

NTNU CAMPUSSAMLING Byggeprogram P2

## **Tomt F.4.1**

Institutt for materialteknologi

Samarbeidspartnere

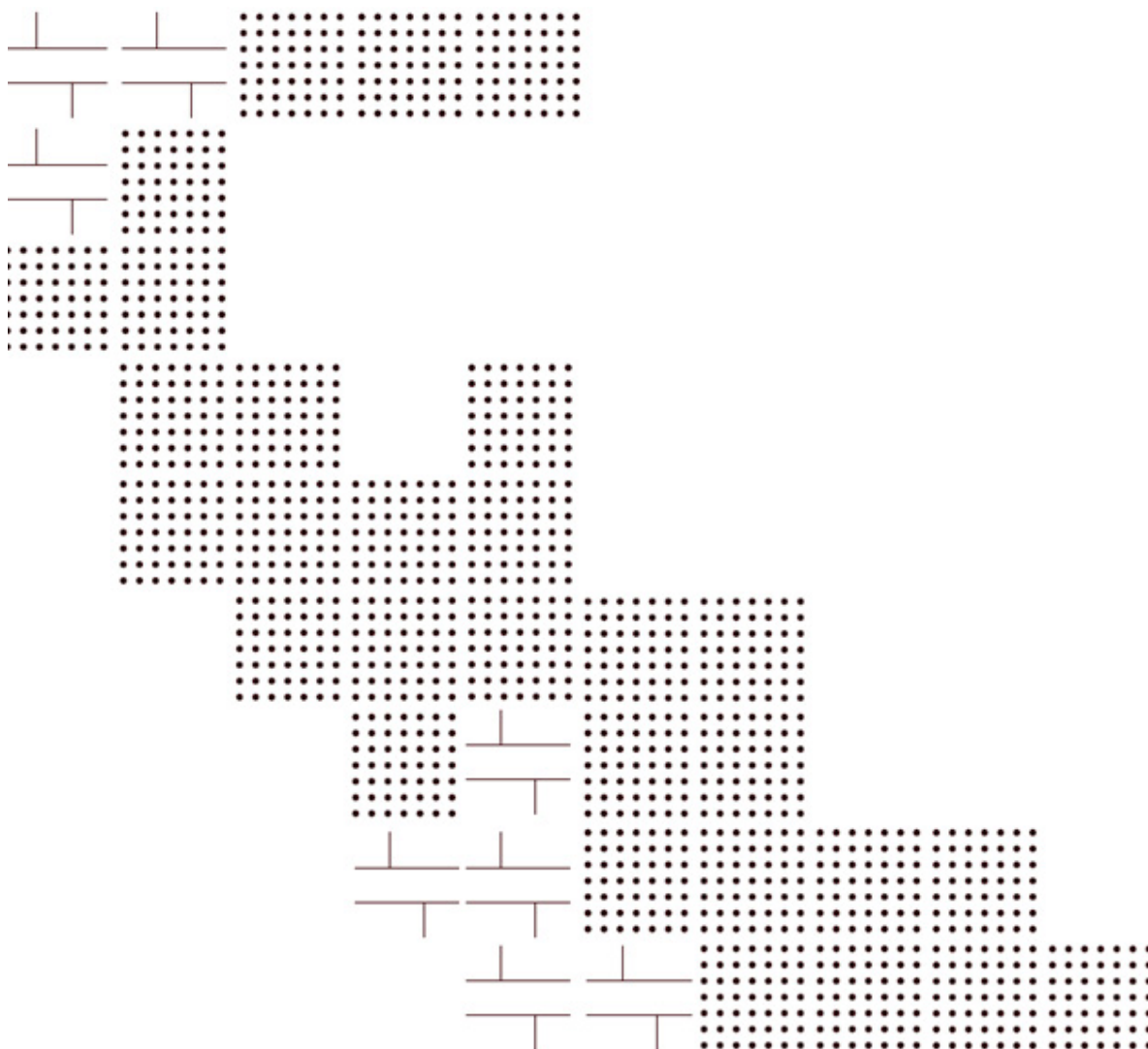
Felles læringsstrøk

Drift

**NV-IMA/FL/DRIFT**

31.01.2023





Statsbygg inngikk i juli 2020 kontrakt med Rambøll og C.F. Møller Architects (NCS AS) med underleverandørene Rolvung og Brøndsted arkitekter, Fabel arkitekter, Oslo Works, mtre og Aas Jacobsen for programmering og prosjekteringstjenester til NTNU campussamling i Trondheim.

Byggeprogrammet er utarbeidet av eget team i rådgivergruppen i samarbeid med Statsbygg, NTNU Mottaksprosjektet og med innspill fra en rekke bruker- og arbeidsgrupper. Programmene er i foreliggende versjoner basert på redefinert prosjekt etter oppdragsbrev fra Departementet 1. juli 2022 og utført i perioden august 2022 til januar 2023.

Byggeprogrammet (BP) beskriver rammeverket for hvordan funksjoner og aktiviteter tilhørende Campussamling NTNU kan organiseres og fungere godt sammen og hvilke arealer dette krever. Programmet består av et omfattende sett av anbefalinger og krav. Programdokumentene er redigert for å gi transparens for alle som har medvirket og nytteverdi for det videre arbeidet med planlegging og prosjektering.

*Statsbygg/NCS AS, 31. januar 2023*



# F.4.1 NV-IMA/FL/DRIFT

## BYGGEPROGRAM

|                   |                                              |     |
|-------------------|----------------------------------------------|-----|
| <b>Kapittel A</b> | <b>Generell prosjektinformasjon</b>          | 5   |
|                   | A0 Orientering og bakgrunn                   | 6   |
|                   | A1 Om byggeprogrammet                        | 15  |
|                   | A2 Prosjektorganisering og brukermedvirkning | 28  |
|                   | A3 Tid/fremdrift                             | 30  |
|                   | A4 Økonomi                                   | 31  |
|                   | A5 Prosjektet F.4.1                          | 32  |
| <b>Kapittel B</b> | <b>Rammebetingelser</b>                      | 37  |
|                   | B0 Lokasjon - situasjon - kontekst           | 38  |
|                   | B1 Offentlige bestemmelser                   | 41  |
|                   | B2 Tomt, landskap og infrastruktur           | 48  |
|                   | B3 Kulturminnevern                           | 51  |
|                   | B4 Miljø og bærekraft                        | 52  |
|                   | B5 Sikkerhet                                 | 56  |
|                   | B6 Universell utforming                      | 58  |
|                   | B7 Byggetrinn                                | 60  |
| <b>Kapittel C</b> | <b>Funksjoner og arealer</b>                 | 63  |
|                   | C0 Bygningsanlegget som helhet               | 64  |
|                   | C1 Knutepunkt og fellesfunksjoner            | 79  |
|                   | C2 Felles læringsstrøk                       | 92  |
|                   | C3 Faglig klynge NV-IMA                      | 100 |
|                   | C4 Arbeidsplasser drift                      | 165 |
|                   | C5 Driftsfunksjoner og tekniske rom          | 167 |
|                   | C6 Kommunikasjonsareal (KOA)                 | 183 |
|                   | C7 Utomhusanlegg                             | 185 |
| <b>Kapittel D</b> | <b>Tekniske krav</b>                         | 193 |
|                   | D0 Felleskrav                                | 194 |
|                   | D1 Helhetsløsning og konsept                 | 202 |
|                   | D2 Bygning/byggeteknikk                      | 204 |
|                   | D3 VVS-tekniske anlegg                       | 214 |
|                   | D4 Elkraft                                   | 237 |
|                   | D5 Tele og automatisering                    | 250 |
|                   | D6 Andre installasjoner                      | 261 |
|                   | D7 Utendørsanlegg                            | 264 |
|                   | D8 Branntekniske anlegg                      | 282 |
|                   | D9 Akustikk                                  | 286 |





# KAPITTEL A

## GENERELL PROSJEKTINFORMASJON

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| <b>A0 Orientering og bakgrunn</b>                     | 6  |
| A0.0 Generelt                                         | 6  |
| A0.1 Overordnede føringer                             | 9  |
| A0.2 Bakgrunn og historikk                            | 13 |
| A0.3 Mål og visjon                                    | 14 |
| <b>A1 Om byggeprogrammet</b>                          | 15 |
| A1.0 Generelt                                         | 15 |
| A1.1 Normative føringer for programmet                | 18 |
| A1.2 Relevante NTNU-standarder og grunnlagsdokumenter | 24 |
| <b>A2 Prosjektorganisering og brukermedvirkning</b>   | 28 |
| A2.0 Generelt - Overordnet prosjektorganisering NCS   | 28 |
| A2.1 Aktivitetsplan og organisering av brukerprosess  | 29 |
| <b>A3 Tid/fremdrift</b>                               | 30 |
| A3.0 Generelt                                         | 30 |
| <b>A4 Økonomi</b>                                     | 31 |
| A4.0 Generelt                                         | 31 |
| <b>A5 Prosjektet F.4.1</b>                            | 32 |
| A5.0 Beskrivelse av virksomhet og organisasjon        | 32 |
| A5.1 Rammebetingelser                                 | 33 |
| A5.2 Romfunksjoner og arealer                         | 34 |

# A0 ORIENTERING OG BAKGRUNN

## A0.0 Generelt

Det prosjektutløsende behovet for prosjektet NTNU Campussamling, heretter NCS, er å hente ut synergier mellom fagmiljøene gjennom å samle store deler av virksomheten ved NTNU i Trondheim.

Campussamlingen skal legge til rette for økt tverrfaglighet og samarbeid og bedre kvalitet i utdanning, forskning, innovasjon og formidling. Prosjektet skal flytte fagmiljøene på Dragvoll til området rundt Gløshaugen. For å få til forventede synergier er det nødvendig at byggeprosjektet og utviklingen av virksomheten foregår parallelt.

NTNU har et bredt samfunnsoppdrag som Norges største universitet, og med et særskilt tverrfaglig mandat. Samlingen av humanistiske og samfunnsvitenskapelige fag med de tekniske og naturvitenskapelige fagmiljøene er prosjektutløsende for Campussamlingen. Geografisk nærhet er et potent virkemiddel for å bygge opp under sammenhengene i NTNUs samlede kompetanse om natur, mennesker, samfunn og teknologi, og evnen til å løse sammensatte og komplekse problemstillinger nasjonalt og internasjonalt.

Prosjektet NTNU Campussamling omfatter samlet for alle delprosjektene inntil 91 000 m<sup>2</sup> BTA nye bygg og ombygginger og har en kostnadsramme på 5,75 milliarder kroner (P 50-verdi, kroneverdi per desember 2021) og er planlagt ferdigstilt i 2030.

Anleggene for NCS skal samlet dimensjoneres for ca. 8250 studenter og ca. 1240 ansatte (dimensjoneringsgrunnlag 2018).

Kunnskapsdepartementet er oppdragsgiver og Statsbygg er byggherre. NTNU er eier, forvalter og bruker av anlegget.

### **Programmene omfatter fire arealkategorier i samsvar med NTNUs arealkonsept:**

- Knutepunkt med fellesfunksjoner
- Læringsareal med undervisningsrom og studentarbeidsplasser
- Spesialareal
- Arbeidsplasser

### **Byggeprogrammet er delt i seks delprogrammer tilpasset de ulike tomteområdene:**

- P1 Tomt 6B-6C
- P2 Tomt F.4.1
- P3 Tomt 9.B.2
- P4 Tomt 1B
- P5 Tomt X0
- P6 Tomt C3-C4

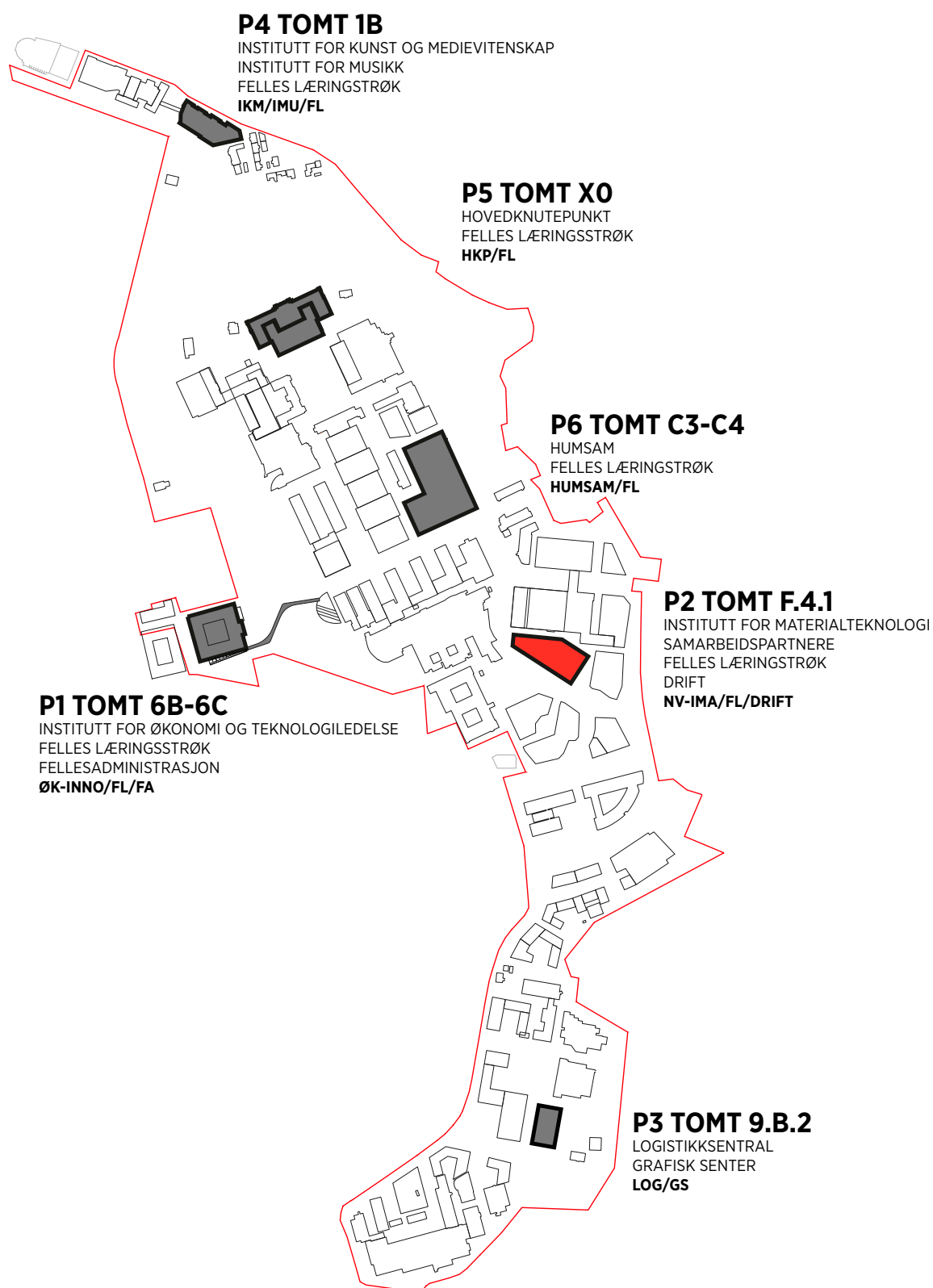
### **Følgende klynger har funksjonsprogram i de seks delprogrammene:**

- HKP Hovedknutepunkt og Knutepunkt
- FL - Felles Læringsstrøk for 1.-3. års studenter
- ØK-INNO - Institutt for økonomi og teknologiledelse
- HUMSAM - Det humanistiske fakultet og Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
- IKM/IMU - Institutt for kunst- og medievitenskap og Institutt for musikk
- NV-IMA - Institutt for materialteknologi og samarbeidspartnere
- FA - Fellesadministrasjonen
- LOG/GS - Logistikk og Grafisk Senter

### **Byggeprogrammet (P2) omfatter tomt F.4.1.**

Tomt F.4.1 er dimensjonert for 477 studenter og 203 ansatte. Programmert funksjonsareal FUA er 7 900m<sup>2</sup> innenfor et totalt bruttoareal BTA på 13 300m<sup>2</sup>.

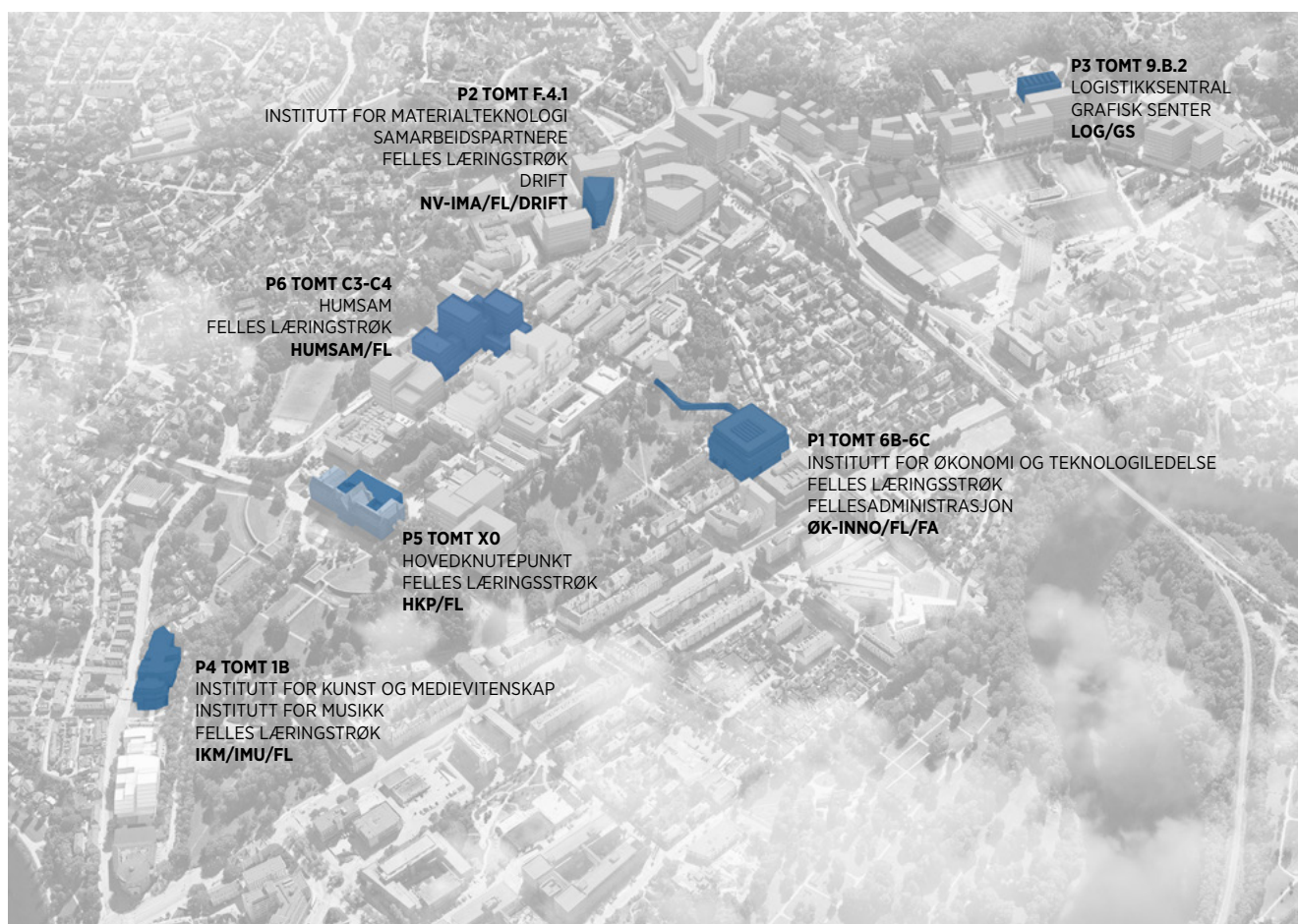
# A0 ORIENTERING OG BAKGRUNN



Oversiktskart over tomter i NTNU Campussamling



# A0 ORIENTERING OG BAKGRUNN



Oversiktskart over Gløshaugen og plassering av bygg i NTNU Campussamling

## A0.1 Overordnede føringer

Prosjektets overordnede forutsetninger og mål som ligger til grunn for prosjektets basisomfang er beskrevet i prosjektets styrende dokumenter. Statsbyggs styringsdokument for forprosjektfasen fra november 2022 beskriver de styrende dokumentene for NCS og inngår i følgende dokumenthierarki i prioritert rekkefølge:

1. Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD) av 01.07.2022 (Se A0.1.1)
2. KDs styringsdokument for forprosjektfasen, revidert oktober 2022 (Se A0.1.2)
3. Byggeprosjektets styringsdokument for forprosjektfasen, Statsbygg, 07.11.2022 (Se A0.1.3), med følgende vedlegg:
  - a. Dimensjoneringsforutsetninger for programmering, august 2022
  - b. Miljøprogram, Miljøprogram, september 2022
4. Byggeprogram, 31.01.2023 inklusiv prosjektspesifikk kravanalyse (Se A0.1.4)
5. Relevante NTNU Standarder og grunnlagsdokumenter (Se A0.1.5)
6. Relevante Statsbygg PA (Se A0.1.6)

Dokumenthierarkiet gjelder for videre prosjektutvikling og prosjektets videre faser. I det etterfølgende gis en kort orientering om ovennevnte dokumenter.

I tillegg til føringer gitt over og ellers i dette kapitlet (prosjektets indre rammebetingelser) kommer ytre rammebetingelser gitt primært gjennom myndighetskrav og krav til tomt mv, der planforutsetninger er de som mest konkret påvirker prosjektet spesifikt. Dette er beskrevet i Kap B i dette byggeprogrammet samt en kort orientering i A0.1.7.

### A0.1.1 OPPDRAGSBREV FRA KD AV 01.07.2022

Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet av 01.07.2022 erstatter tidligere oppdragsbrev av 20.12.2019 samt revidert oppdragsbrev av 17.12.2020. Oppdragsbrevet beskriver prosjektutløsende behov (se A0.0) og målstruktur (se A0.3) og definerer nye økonomiske rammer og kostnadsstyring (se A4).

For byggeprogrammet er arealdelen i oppdragsbrevet sentral premissgiver:

Funksjonene skal realiseres innenfor en maksimal ramme på 91 000 m<sup>2</sup>.

Den faktiske fordelingen mellom rehabilitering og nybygg skal konkretiseres gjennom den videre prosjektutviklingen og som en del av arbeidet med å optimalisere forprosjektet. I vurderingen som skal gjøres ifm. arealomfanget og fordeling nybygg/ombygging og transformasjon er det viktig at det gjøres gode analyser for riktig valg av løsning som har fokus på kostnads- og arealeffektivitet/logistikk, måloppnåelse av samfunns- og effektmål, sambruk av areal og miljøvurderinger.

Kunnskapsdepartementet forutsetter at arealeffektive, fleksible og nøkterne løsninger legges til grunn i forprosjektet, og at det legges til rette for mest mulig grad av standardisering som sikrer akseptabel funksjonalitet på kort og lang sikt.

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

For kontordelen i nye formålsbygg er det fastsatt en arealnorm på 23 m<sup>2</sup> BTA per ansatt, jf. KDDs Rundskriv H-2/16 om normer for energi- og arealbruk for statlige bygg. I dette volumet inngår direkte arbeidsplassrelatert areal, fellesfunksjoner, øvrig kommunikasjonsareal, tekniske rom og konstruksjonsareal.

Arealnormen er å anse som øvre grense. Dersom prosjektet vurderer at det er behov for å gå utover rammen, må dette begrunnes særskilt og forelegges KD for beslutning. Normen kan imidlertid nås på ulike måter, og Statsbygg skal legge fram alternative arbeidsplassløsninger. For ansatte med mindre stillingsbrøker skal det foretas en egen vurdering av arealbehov. I den grad det er ulikt syn mellom byggherre og bruker om hvordan føringen i rundskrivet fra KDD skal tolkes, skal dette problematiseres som eget saksfremlegg til prosjektrådsmøte i august 2022. Videre skal dimensjoneringen av andre arealkategorier dimensjoneres effektivt og kunne sammenlignes med andre tilsvarende/relevante bygg.

Prosjektrådet skal forelegges valgte dimensjoneringsforutsetninger.

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

Statsbygg la frem valgte dimensjoneringsforutsetninger for Prosjektrådet til behandling 29. august, vedtatt i dialogmøtet 14. september 2022 (se A0.1.3).

Oppdragsbrevet spesifiserer også at Statsbygg har ansvar for å lede brukerinvolveringen som er nødvendig for å gjennomføre byggeprosjektet (se også A2).

## **A0.1.2 OVERORDNET STYRINGSdokUMENT FOR FORPROSJEKTFASEN (KD) – REVIDERT OKTOBER 2022**

Dokumentet presiserer føringene i oppdragsbrevet og fastlegger styringsstruktur og ansvar og oppgaver for hovedaktørene i prosjektet; departementene (KD og KDD), Statsbygg og NTNU.

Med hensyn til tidligere grunnlagsdokumenter som rammer og føringer for prosjekt og program fremheves her følgende utdrag fra styringsdokumentet:

Det vil være naturlig for forprosjektet å se hen til tidligere utarbeidet bakgrunnsmateriale, herunder basisprosjekt 0.4 og rapport fra NTNU og Statsbygg i mai 2022.

Ettersom rammene for prosjektet er vesentlig endret vil det derimot ikke være noen automatikk i at tidligere føringer mv. er gjeldende.

Tidligere forarbeider må tilpasses de nye rammene i prosjektet.

*Kilde: Overordnet styringsdokument for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

Mål og krav til prosjektet gjennom samfunns- og effektmål, resultatmål og miljøambisjon (se A0.3).

## A0.1.3 BYGGEPROSJEKTETS STYRINGSDOKUMENT, SISTE VERSJON 7. NOVEMBER 2022 MED VEDLEGG

### Dimensjoneringsforutsetninger

KD ber i oppdragsbrev av 1. juli 2022 om at dimensjoneringsforutsetninger fremlegges prosjektråd. Statsbygg presenterer til prosjektrådet 29.08.2022 notatet «Dimensjoneringsforutsetninger for programmering», med vedlegg datert 24. august 2022. Dimensjoneringsforutsetningene ble vedtatt i dialogmøtet 14. september 2022 (se A1).

### Miljøprogram

«Miljøprogram versjon 2», datert 30. september 2022 (se B4).

## A0.1.4 BYGGEPROGRAM, INKLUSIV PROSJEKTSPESIKKE KRAVANALYSE

Se A1 Om byggeprogrammet.

## A0.1.5 RELEVANTE NTNU-STANDARDE OG GRUNNLAGSDOKUMENTER

Ut over ovennevnte føringer og hierarki bygger byggeprogrammet på NTNUs grunnlagsdokumenter:

- [NTNUs strategi](#)
- [NTNUs kvalitetsprogram med kvalitetsprinsipper](#)
- [NTNUs arealkonsept – utformingsprinsipper](#)
- [NTNUs planprogram og prinsipplan](#)
- [Faglig lokalisering](#)
- [NTNUs kvalitetsmål bygg og utomhus del 1 og 2](#)
- [Gevinstrealiseringsplanen](#)

- [Vedtak og øvrige styrende dokumenter fra NTNU](#)
- Brukers funksjonsbeskrivelser (interne dokument)

*Kilde: NTNUs grunnlagsdokumenter*

## A0.1.6 RELEVANTE STATSBYGG PA

For programmering og arealbruk er det primært PA 0502 AREAL OG VOLUM som er relevant. Denne behandler blant annet:

- Arealnormen på 23m<sup>2</sup> pr ansatt
- Areal- og volumoppsett (arealnotat)
- Arealkategorier – definisjoner (NS3940:2007) samt definisjoner av formålsfunksjon og arealpåslagsfaktor.

*Kilde: Statsbygg PA 502*

For prosjektering og gjennomføring henvises til egne PA'er gitt som kontraktsforutsetninger.

## A0.1.7 PLANPROSESS - REGULERINGSPLANER

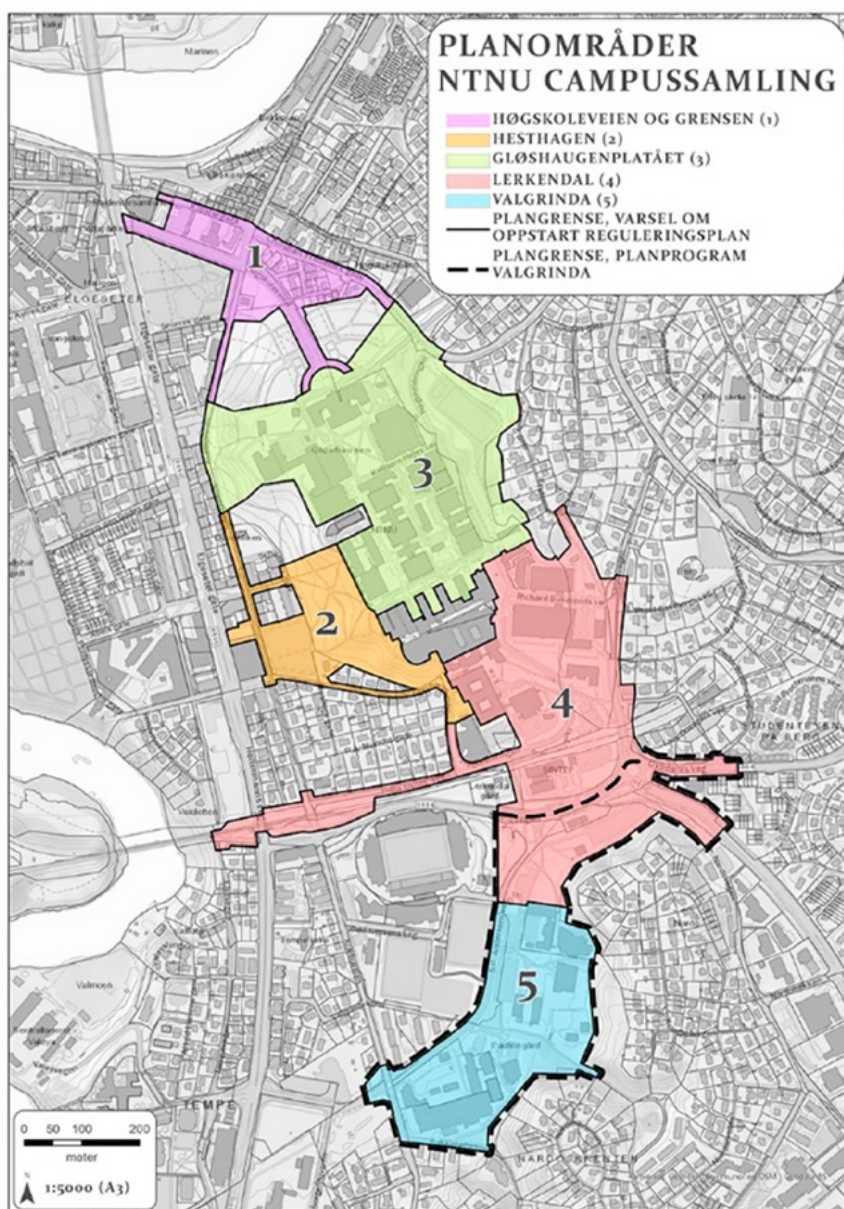
Planprogram for samlet campus NTNU ble vedtatt 25.04.2019 sammen med veiledende program for offentlig rom og forbindelser for bycampus (VPOR).

Forslag til reguleringsplaner for hvert av de 5 delområder ble lagt frem for 1.gangsbehandling før sommeren 2022. Alle planene ble vedtatt lagt ut på høring og offentlig ettersyn og forslagsstiller Statsbygg har foretatt nødvendige justeringer av planforslagene inn mot 2 gangs behandling høsten 2022/ vinteren 2023.

Statsbygg forutsetter planene endelig vedtatt i Trondheim kommunes bystyre i mars 2023.



## AO ORIENTERING OG BAKGRUNN



Planområder NTNU Campussamling

**Prosjektet omfatter regulering av følgende planområder:**

Planområde 1,  
Høgskoleveien.

Planområde 2,  
Hesthagen.

Planområde 3,  
Gløshaugen.

Planområde 4,  
Lerkendal.

Planområde 5,  
Valgrinda



## A0.2 Bakgrunn og historikk

NTNU har hovedsete i Trondheim, men er i dag spredt flere steder i byen.

NTNU fusjonerte med høyskolene i Sør-Trøndelag (HiST), Gjøvik og Ålesund 1.1.2017. Etter fusjonen er NTNU Norges største høyere utdanningsinstitusjon med 37 434 studenter og 6 900 årsverk.

Dagens disponible arealer ved NTNU i Trondheim er om lag 621 000 m<sup>2</sup> BTA. Arealene er fordelt over flere områder. Dagens geografiske avstander mellom deler av NTNU i Trondheim vurderes å representere en hindring for tverrfaglighet i undervisningen.

Det har i flere år vært planer om å samle flere av fagmiljøene på Dragvoll (humanistiske og samfunnsvitenskapelige fag) med de tekniske og naturvitenskapelige miljøene på Gløshaugen. Regjeringen besluttet 8.9.2015 at man ønsket å få utredet hvordan NTNU kunne samle sin virksomhet rundt Gløshaugen i Trondheim.

I august 2017 sluttet regjeringen seg til anbefalingen fra NTNUs styre om utbygging i hovedsak vest for Gløshaugen, det vil si i retning mot Elgeseter gate og St. Olavs hospital. Områdene sørover fra Gløshaugen-plataet ble avsatt som sekundært utbyggingsområde.

Regjeringen besluttet 19.1.2018 konsept for samling av NTNUs campus. Campus skal utvikles videre som et helhetlig og sammenhengende konsept med tverrfaglig samling av fagmiljøer rundt Gløshaugen.

Våren 2022 var prosjektet under ny utredning og redefinering gjennom vurdering av omfang og kostnad. Regjeringen har besluttet et campusalternativ der Dragvoll flyttes til Gløshaugen. Flytting av de deler av institutt for musikk og Kunstakademiet i

Trondheim, som i dag er lokalisert i sentrum, inngår ikke i prosjektet.

Prosjektet leverer et styringsdokument for gjennomføringsfasen med tilhørende dokumentasjon om prosjektet til ekstern kvalitetssikring innen utgangen av mars i 2023 med sikte på bevilgning på statsbudsjettet og videre igangsetting av gjennomføringsfasen fra nyttår 2024.

## A0.3 Mål og visjon

### A0.3.1 SAMFUNNSMÅL

I revidert oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet 1. juni 2022 videreføres i utgangspunktet tidligere samfunns-, effekt- og resultatmål for prosjektet.

NTNU er en attraktiv utdannings- og forskningsinstitusjon som ivaretar sitt samfunnsoppdrag på fremragende internasjonalt nivå. NTNU har en robust og fleksibel fysisk infrastruktur som styrker tverrfaglighet og gir gode vilkår for å hente ut synergier.

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

Av dette kan man avlede at Campus NTNU skal være de fysiske rammene for internasjonalt fremragende undervisning, forskning, innovasjon og formidling, og skal tiltrekke seg de dyktigste studentene, medarbeiderne og partnerne.

### A0.3.2 EFTEKTMÅL

Av samfunnsmålet er det utarbeidet effektmål som beskriver hvilke gevinster en søker å oppnå med prosjektet:

- E1:** NTNU driver fremtidsrettede utdannings- innovasjons- og forskningsaktiviteter med gode faglige og sosiale kvaliteter
- E2:** NTNU fremmer tverrfaglig samarbeid og synergier
- E3:** NTNU har en effektiv og bærekraftig campus
- E4:** NTNU er åpen og inviterende mot omgivelsene, og tilbyr formidling av høy klasse

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

### A0.3.3 RESULTATMÅL

Resultatmålene skal måles til og med prosjektets ferdigstillelse.

For forprosjektfasen skal resultatmålene iht KDs oppdragsbrev prioriteres i følgende rekkefølge:

1. Kostnad (førsteprioritet)
2. Kvalitet (andreprioritet)
3. Tid (tredjeprioritet)

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

### A0.3.4 MILJØMÅL

Se også prosjektets miljøprogram (se A0.1.3).

Prosjektet skal planlegges ut fra gjeldende miljø- og klimastandarder, det vil si i henhold til TEK.

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

### A0.3.5 MÅL FOR SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ (SHA)

Statsbyggs SHA-målsetting er at alle skal komme uskadet hjem fra jobb – og alle ønsker å komme på jobb neste dag, fordi de trives. Prosjekteringsgruppen legger til rette for utvikling av prosjektet som har fokus på SHA i valg av tilnærming og løsning slik at vi sikrer sikker drift av universitet i byggeperiode og ved ibruktakelse. Statsbygg skal som byggherre sørge for at SHA vektlegges tungt, og at alle relevante forhold risikovurderes både i prosjekterings- og byggefasen.

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET

## A1.0 Generelt

Statsbyggs arbeid med byggeprogram og prosjektering for Campussamling for NTNU er definert i KDs oppdragsbrev fra 2019.

Organisering av programmeringsarbeidet, innhold og prosessen med utvikling av programdokumentet er beskrevet i premissdokumentet *NCS Programmering av 01.12.2020*. Tidsplan og prosjekttinnhold har blitt endret i flere omganger etter det.

I programfasen er involveringen av brukerne helt avgjørende for å sikre etablering av et program som svarer på NTNUs fremtidige behov. Programmering og brukerprosess er integrerte prosesser og leveranser. Programprosessen påvirkes også av rammer gitt av overordnede prosjektmål og ytre forutsetninger som planprosess, rokadebehov, transformasjonsbehov og mulig utnyttelse av eksisterende bygg mv. Dokumentet *NCS Brukerinvolveringsplan*, som ble levert samtidig med beskrivelse av programmeringsprosessen 01.12.2020, beskriver organisering og planlagt progresjon i brukerprosessen.

Byggeprogrammet beskriver rammeverket for hvordan funksjoner og aktiviteter tilhørende NTNU Campussamling kan organiseres og fungere godt sammen og hvilke arealer dette krever. Programmet består av et omfattende sett av anbefalinger og krav. Dokumentet er redigert for å gi transparens for alle som har medvirket og nytteverdi for det videre arbeidet med planlegging og prosjektering.

Byggeprogrammet beskriver premisser og rammevilkår for prosjektet, og virksomhetens og brukernes behov. Programmet skal beskrive innhold og føringer for prosjektet, samtidig som det er handlingsrom for å utvikle og velge det beste konseptet for konkret fysisk disponering og design i de etterfølgende fasene av prosjektutviklingen.

Planprosessen som går parallelt med programmeringen har gitt flere viktige føringer for prosjektet som påvirker dimensjonering og utnyttelsesmulighet for de enkelte tomtene. Eksisterende bygg og infrastruktur gir også føringer på organisering og plassering, bruksmuligheter og arealutnyttelse.

Det er viktig med stor grad av fleksibilitet og mulighet for tilpassing av bruk og arbeidsform både nærmere innflytting og ved endring og rokkeringer etter innflytting. For deler av anlegget vil det ta mange år å fra byggeprogrammet ferdigstilles til bygget tas i bruk. For enkelte funksjonsdeler som eksempelvis arbeids- og læringsarealer vil stor grad av generalitet være viktig for å sikre rom for tilpassing og utvikling. For å kunne beskrive generiske løsninger og funksjonell overlapp, og ha trygghet for at disse kan fungere over tid og med ulike forutsetninger, er en likevel avhengig av å gå i dybden på enkelte detaljer og studere ulike scenarier, funksjons- og løsningsalternativer på et større detaljerings- og kravnivå. Deretter kan en sammenstille og ramme inn krav og forutsetninger på et mer overordnet nivå.

Andre deler av aktivitetene er avhengig av spesielle krav til organisering, romutforming, areal og volum, tekniske løsninger og utstyr for å kunne fungere etter hensikten. Dette gjelder spesielt spesialarealene. Her må funksjonskravene være så spesifikke at virksomheten sikres hensiktsmessig funksjonalitet og riktig dimensjonering. Brukerprosessen skal sikre at det oppnås tilpasset og nivellert detaljeringsgrad i program.

Anbefalinger i programmet gis med mål om å imøtekomme ulike brukerbehov nå og ved utvikling over tid, og for å legge tilrette for lang bruks- og levetid for bygningsstrukturene. På et overordnet nivå

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET

er derfor vesentlige egenskaper fastlagt gjennom de føringer som programmet anbefaler. På den andre siden er de mer detaljerte og brukerspesifikke løsninger (eksempelvis knyttet til utstyr og innredning) mindre fastlagt i endelig program for å holde mulighetene åpne for tilpasning til ulike og fremtidige behov.

## A1.0.1 OM BYGGEPROGRAMMET - FORMÅL OG PROSESS

I programmeringsarbeidet samler en inn, bearbeider, strukturerer og forvalter informasjon om virksomhetens organisasjon, aktiviteter og behov. Programmet skal definere og synliggjøre bakgrunn og grunnlag for prosjektet, visjoner og mål, rammer for arealer og kostnader og ytre rammebetingelser gitt av tomt, eksisterende bygninger, planprosesser og andre myndighetsforhold.

I programmeringsprosessen settes funksjonskrav både til virksomheten som helhet og hovedfunksjonsområder og til de ulike enkeltrom og funksjoner i de planlagte byggene. Rommenes bruk, krav til arealer og utforming, nærhet mellom ulike funksjoner, beskrives og sammenstilles i byggeprogrammet. Det skal som utgangspunktet ikke angis konkret løsning i i byggeprogrammets funksjonsdel. Men der det gjennom reguleringsplan eller andre overordnede føringer er gitt konkrete forutsetninger, vil programmet bygge på de rammene dette gir og beskrive dette som programkrav.

Arbeidet med programmet skal forholde seg til flere føringer, forutsetninger og mål pekt ut gjennom forutgående prosesser. Gjennom prosessens fokus på organisasjonens og tjenestenes virkemåte har brukerne identifisert aktiviteter og arbeidsoppgaver med tilhørende funksjoner. Det vil erfaringsmessig

framkomme ulike behov for organisasjonsutvikling parallelt med videre prosjektutvikling. Byggeprogrammet skal ha legitimitet hos alle berørte parter, og være tuftet på en forutsigbar og åpen prosess med brukere og premissgivere.

Programmet skal gi best mulig grunnlagsmateriale for videre prosjektfaser; prosjektering og bygging – med tilhørende brukerprosess relatert til:

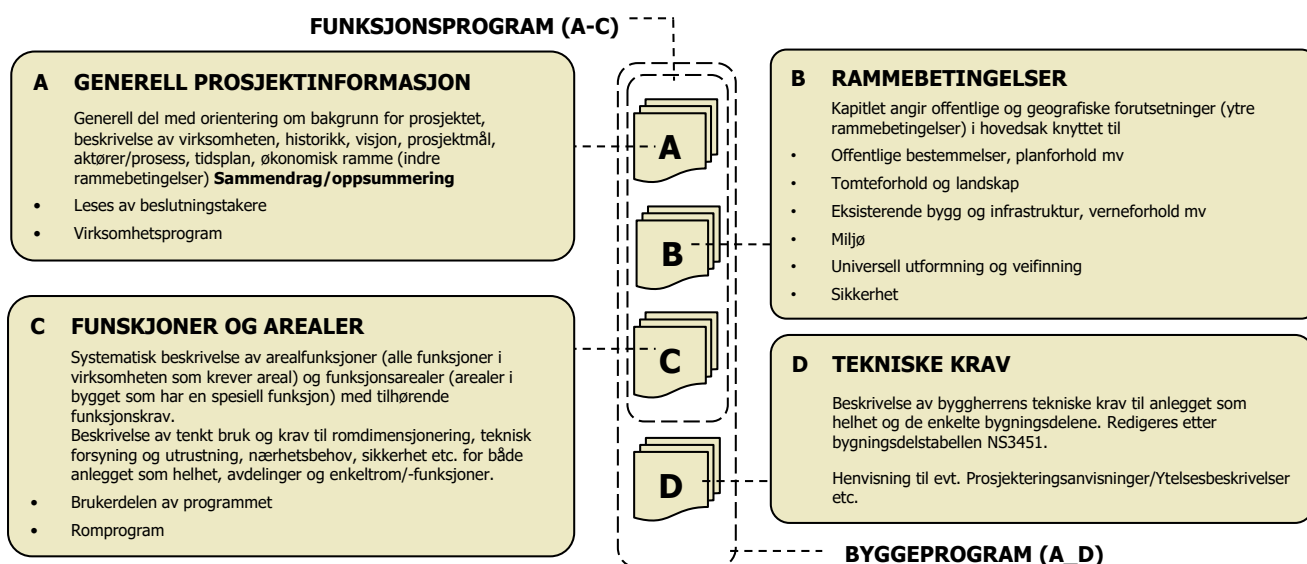
- prosjektinnramming gjennom indre og ytre rammevilkår
- funksjonelle krav til rom og funksjoner
- tekniske krav og føringer for bygg og anleggsdeler

## A1.0.2 BRUKERUTSTYR

Brukerutstyr er organisert felles med byggeprosjektet og har felles samfunns- og effektmål. Funksjonskrav til brukerutstyr er innarbeidet i kapittel C og D og omfatter også utomhusarealer. Det er forutsatt delvis gjenbruk av eksisterende utstyr og utstyr som anskaffes fram til innflytting til nytt bygg. Grensesnitt mot byggutstyr og utstyr levert av NTNU er definert i matrise 1147803 NCS - Bygg og brukerutstyrsmatrise.



# A1 OM BYGGEPROGRAMMET



*Strukturering og innhold i byggeprogram*

## A1.0.3 REDIGERING OG INNDELING AV BYGGEPROGRAMMET (OVERORDNET)

Rom- og funksjonsprogrammet redigeres i fire hovedkapitler i.h.t. NS 3455 Bygningsfunksjonstabellen.

- **Kap. A Generell prosjektinformasjon** er generell del og sammendrag der det orienteres om bakgrunn, historikk, mål for prosjektet, organisasjon og prosess mv.
- **Kap. B Rammebetingelser** angir rammebetingelser, i hovedsak knyttet til myndighetskrav, tomteforhold, eksisterende bygg, miljø, uu og sikkerhetsmessige forhold.
- **Kap. C Funksjoner og arealer** beskriver brukerprosess, funksjoner og brukskrav for anlegget som helhet, ulike funksjonsdeler og enkeltrom (se C0.0.2).
- **Kap. D Tekniske krav** beskriver generelle tekniske krav og forutsetninger til bygg og anleggsdeler (redigeres etter NS 3451).

## A1.1 Normative føringer for programmet

Notat «Dimensjoneringsforutsetninger for programmering», 24.08.2022 med vedlegget Statsbygg PA 0502 (2022) legges til grunn for dimensjonering av arealer i byggeprogrammet (se A0.1.3).

### A1.1.1 OVERORDNEDE DIMENSJONERINGSFORUTSETNINGER - AREALKATEGORIER

I notatet «Dimensjoneringsforutsetninger for programmering» oppsummeres følgende overordnede dimensjoneringsforutsetninger:

#### Prosjektet har 4 arealkategorier:

- Knutepunkt
- Læringsareal
- Spesialareal
- Arbeidsplass

Arealkonsept for Campus NTNU (2018) beskriver 3 av disse: Knutepunkt, Læringsareal og Arbeidsplass.

#### Forutsetninger for dimensjonering av arealbehov i NCS er:

- For flytting fra Dragvoll legges antall studenter og antall ansatte som berøres av Campussamling, 2018 til grunn.
- Eksisterende arealer på Gløshaugen som blir berørt av Campussamling skal programmeres iht gjeldende dimensjoneringsforutsetninger (dette dokumentet) og kunnskapsgrunnlag, og inntas i prosjektet.

- Dimensjonering baseres på nøkkeltall og benchmarking av sammenlignbare, nyere prosjekter (f.eks. andre universitets- og høyskolebygg i Norge)
- Gjennom programmering og videre prosjektutvikling høsten 2022 skal prosjektet søke en optimalisering og arealeffektivisering. Arealet skal dimensjoneres innenfor prosjektets rammer gitt av oppdragsbrev 1. juli 2022.

*Kilde: Dimensjoneringsforutsetninger for programmering. Statsbygg, 24.08.2022*

#### Metodikk for beregning, rapporter og måling av arealer

- Romfunksjoner programmeres basert på netto funksjonsareal (FUA). Funksjonene oppsummeres som bruttoareal (BTA) per hovedfunksjon / arealkategori.
- Statsbyggs PA 0502 benyttes for definisjon av funksjonsareal (FUA) og bruttoareal (BTA) samt for definisjon av påslagsfaktor.
- Spesielle arealer som sykkelparkering, tekniske sentraler og andre spesielle funksjoner skal behandles separat i areal- og kalkyleoppstillinger og ikke være en del av bruttopåslag.

*Kilde:: Dimensjoneringsforutsetninger for programmering. Statsbygg 24.08.2022 og Statsbygg PA 0502, 2022*

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET

## A1.1.2 DIMENSJONERINGSFORUTSETNINGER PERSONTALL

I universitets- og høyskolesektoren beregnes arealbehov med utgangspunkt i studenter. Antall studenter ved NTNU hentes ut fra Database for høyere utdanning (DBH).

Dimensjoneringsgrunnlag antall studenter er beskrevet under de enkelte tomtene.

I kontorbygg beregnes arealbehov med utgangspunkt i antall ansatte. Det finnes ikke en entydig måte å definere ansatte på i forbindelse med arealberegning.

Anleggene for NCS skal samlet dimensjoneres for ca. 8250 studenter og ca. 1240 ansatte. Dimensjonerende grunnlag er fra 2018.

### Felles læringsstrøk

Samlet areal formelle læringsarealer (undervisningsrom) i Felles læringsstrøk tilsvarer samme arealer på Dragvoll. Studentarbeidsplasser i Felles læringsstrøk er dimensjonert med utgangspunkt i NTNUs standard beregningsmåte for studentarbeidsplasser for 1.-3. års studenter. Det har ikke vært utvidet prosess på undervisningsromsstørrelser, dvs. at antall rom av hver størrelse ikke er testet ut ift. timeplanlegging etc.

### Faglig klynge

Dimensjonering av studentarbeidsplasser for 4.-5. årsstudenter er gjort med utgangspunkt i NTNUs standard beregningsmåte for studentarbeidsplasser for 4.-5.års studenter. Arbeidsplassareal er beregnet ut fra Statens arealnorm med utgangspunkt i dimensjonerende persontall.

### Spisested

Spisesteder i byggene er dimensjonert med utgangspunkt i et overordnet konsept for servering

som innebærer at det samlet på Campus skal tilrettelegges for bespising for de ca. 7 400 studenter som flytter fra Dragvoll, men at en del av økningen ivaretas av eksisterende spisesteder. SiTs formel for utregning av sitteplassareal til spisesteder er benyttet, men med nærhet til andre spisesteder som reduserende faktor for beregnet studenttall.

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET

## A1.1.3 AREALFORUTSETNING OG GRUNNLAG

### Tidligere dimensjoneringsforutsetning

I prosjektets tidligere faser, før nytt oppdragsbrev 1. juli 2022 var følgende forutsetninger lagt til grunn for arealberegning per funksjon/kategori:

#### Læringsareal

Kategorien læringsareal består av studentarbeidsplasser og undervisningsrom. Studentarbeidsplasser har blitt beregnet iht NTNUs internhusleiereglement for hhv bachelor- og masterstudenter:

- Bachelorstudenter: Dekningsgrad 20%. 3 m<sup>2</sup> NTA/student. BTA/FUA-faktor: 2. Gjennomsnitt /bachelorstudent: 1,2 m<sup>2</sup> BTA
- Masterstudenter: Dekningsgrad 4 år: 60%, 5.år: 85%. 3m<sup>2</sup> NTA/student. BTA/FUA-faktor 2. Gjennomsnitt/masterstudent: 4,35 m<sup>2</sup> BTA.
- Undervisningsrom: m<sup>2</sup> NTA læringsareal fra Dragvoll. BTA/FUA 1,8.

**Arbeidsplass** baseres på antall ansatte 2018: 23 m<sup>2</sup> BTA/ansatt.

**Knutepunkt** baseres på dagens m<sup>2</sup> NTA knutepunkt til grunn.

**Spesialareal** er arealer som er spesielt tilpasset den faglige virksomheten. Leieareal m<sup>2</sup> NTA per 2018. BTA/FUA 1,8.

I OFP er det gjort en vurdering av spesialareal ift studentarbeidsplasser for master der disse er arealkrevende (eksempelvis for musikk), følgende formel benyttes på enhetsnivå: Dagens spesialareal + dagens læringsareal – beregnet masterareal.

*Kilde: Dimensjoneringsforutsetninger for programmering, NTNU Campussamling*

Arealoppstillingene og rammer til og med redefineringsoppdraget i mai 2022 og Synergi 2 er til september 2022 beskrevet av NTNU iht ovennevnte forutsetninger. Dette er sammenstilt i arealdiagrammer som bruttoarealer BTA.

### Dimensjoneringsforutsetninger og arealkategorisering i detaljprogrammering

I detaljprogrammeringen og prosjektutviklingen høsten 2022 har Statsbygg etablert netto funksjonsareal. Arealberegningene er gjennomført iht notatet "Dimensjoneringsforutsetninger for programmering".

Det er gjort spesifikke behovsvurderinger på de ulike arealkategoriene med nye påslagsfaktorer med utgangspunkt i erfaring fra tilsvarende prosjekter og benchmarking i samsvar med nye føringer for prosjektutviklingen gitt i av dimensjoneringsnotatet:

Statsbygg har utarbeidet nye arealsammenstillinger for prosjektet som danner basis for nettorom-programmeringen til dette byggeprogrammet.

De fire arealkategoriene knutepunkt, læringsareal, spesialareal og arbeidsplass fra opprinnelig prosjektdefinisjon videreføres.

- Tekniske arealer og driftsfunksjoner er tatt ut av arealpåslaget og beregnet for seg pr felt som egen ny arealkategori.
- Påslagsfaktor (areal for vegger, konstruksjoner og rent kommunikasjonsareal) er redusert i samsvar med at teknisk areal er tatt ut samt at det er etablert differensierte faktorer tilpasset de ulike kategoriene basert på erfaring fra andre programmer og benchmarking av bygde sammenlignbare prosjekter.

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET

- Knutepunktareal er omfordelt og redimensjonert basert på benchmarking av fellesfunksjoner samt hensyntatt persontall og hvilke funksjoner som er lokalisert i de enkelte tomtene. Netto funksjonsareal er likevel opprettholdt tilnærmet likt utgangspunkt fra tidligere arealberegninger (dvs før 2022).
- Netto funksjonsareal for undervisningsrom er opprettholdt. Det er arealglidning mellom undervisningsrom og spesialrom. Arealene for felles læringsstrøk er omfordelt på klyngene og tilpasset kapasitet i de enkelte feltene.
- Netto funksjonsareal for studentarbeidsplasser er opprettholdt med samme netto dimensjoneringsforutsetning som før sept 2022.
- For spesialarealer samt datahall er nettoarealet foreslått økt for å opprettholde dagens aktivitet og nødvendig utvikling i ny situasjon med beskrevne funksjoner fra Brukers funksjonsbeskrivelser. Kartlegging i forbindelse med brukerprosess avdekket at flere rom som benyttes som spesialareal etter NCS-definisjon har vært kategorisert som annet areal i Lydia-databasen og dermed ikke kommet med i opprinnelig arealforutsetning.
- Sykkelparkering er medtatt og er beregnet ut fra persontall og føringer fra planarbeidet.
- Arbeidsplassareal er opprettholdt med uendret bruttoramme, med 23m<sup>2</sup> BTA pr ansatt gitt av oppdragsbrevet. Arealene er brutt ned i samsvar med dimensjoneringsforutsetning av august 2022.

Gjennom prosjektutvikling i programmeringsfasen vil det være fleksibilitet og handlingsrom til å vurdere og justere arealfordeling mellom arealkategorier og å gjøre nye vurdering på enkeltfunksjoner og kategorier.

Dette gjøres på grunnlag av den informasjon og kunnskap som ligger i underlag, leveranser og brukerprosesser fra våren 2022 inkl. brukers funksjonsbeskrivelser, underlag fra tidligere prosesser, tilgjengelig kunnskapsgrunnlag om sammenlignbare nyere prosjekter, samt modning og kunnskapsinnhenting i videre programmeringsprosess og prosjektutvikling høsten 2022. Dette ses samlet opp mot de nye projektrammer og forutsetninger som er gitt av oppdragsbrev datert 1. juli 2022.

*Kilde: Dimensjoneringsforutsetninger for programmering, Statsbygg 24.08.2022*



# A1 OM BYGGEPROGRAMMET

## Beregning av arbeidsplassareal

Arealnormen på 23 m<sup>2</sup> BTA pr. ansatt er fastsatt i Rundskriv H-2/16 fra KMD. Normen på 23 m<sup>2</sup> BTA pr. ansatt er beregnet på kontorbygg.

Den kan ikke uten videre benyttes til rapportering av areal per ansatt i formålsbygg. Dette fordi arealer utover de arbeidsplassrelaterte, som for eksempel laboratorier og undervisningsrom, vil variere stort fra prosjekt til prosjekt. For praktisk anvendelse av arealnormen vil det arbeidsplassrelaterte arealet ha en ramme på 13 m<sup>2</sup> pr. ansatt.

Arbeidsplassrelatert areal omfatter:

- Arbeidsplassene – uansett hvilket arbeidsplasskonsept som velges
- Multirom, stillerom, prosjektrum, små møterom, andre typer tilleggsareal som inngår i et konsept med aktivitetsbaserte arbeidsplasser (ABK), eller varianter av landskap
- Støttefunksjoner: kopi/printerrom, rekvisita, små lagre eller annet
- Sosiale soner: minikjøkken, sittegrupper, hot-desk / uformelle møtegrupper o.l.
- Hygienerom: tilhørende toaletter, garderober og bøttekott
- Internt trafikkareal mellom disse funksjonene

Innenfor 23 m<sup>2</sup> kommer også fellesareal som resepsjon, kantine, møterom, brukerstøtte, mv. Fellesareal utgjør ca 2 m<sup>2</sup>. (netto funksjonsareal – FUA).

NTNU har i sin brukerforankring kommunisert behov for fleksibilitet mht bruk og oppdeling av areal til fellesfunksjoner og arbeidsplass. En slik fleksibilitet må skje innenfor prosjektets totalramme og hensynet til nødvendig bruttopåslag for kommunikasjon, teknikk og konstruksjoner. Fleksibilitet i arealbruk kan også oppnås ved overlappende areal mellom læringsareal og arbeidsplassareal, f.eks. knyttet til veiledningsareal.

Grensesnittet mellom fellesfunksjoner, læringsareal og arbeidsplasser optimaliseres gjennom videre prosjektutvikling.

*Kilde: Dimensjoneringsforutsetninger for programmering, Statsbygg 24.08.202*

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET

| Arealkategori                                   | Dimensjoneringsgrunnlag netto funksjonsareal FUA                                                                                                                                                                                                                                                                 | Påslagsfaktor på funksjonsareal FUA | = BTA                                                        |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Knutepunkt</b>                               | Netto programmert funksjonsareal FUA er dimensjonert på bakgrunn av byggets totalareal, personbelastning, andel publikumsarealer og omfang fellesfunksjoner, eksempelvis størrelse spisesteder. Varierer +/- 10% av totalt BTA.                                                                                  | 1,38                                | BTA Knutepunkt                                               |
| <b>Undervisningsrom</b>                         | Netto funksjonsareal FUA læringsareal fra Dragvoll – areal samordnet med overlapp/sambruk spesialareal.                                                                                                                                                                                                          | 1,38                                | BTA Undervisningsrom                                         |
| <b>Studentarbeidsplass 1.-3.år</b>              | Bachelorstudenter: 3 m <sup>2</sup> NTA/student.<br>Dekningsgrad 20%.                                                                                                                                                                                                                                            | 1,38                                | BTA Studentarbeidsplasser                                    |
| <b>Studentarbeidsplass 4.-5.år</b>              | Masterstudenter: 3m <sup>2</sup> NTA/student.<br>Dekningsgrad 4 år: 60%, 5.år: 85%.                                                                                                                                                                                                                              | 1,38                                |                                                              |
| <b>Spesialareal</b>                             | Programmert iht funksjonsbehov. Påslag vil være større ved mange små rom og tykke vegger, lydkrav IMU/IKM) enn for øvrige spesialarealer.                                                                                                                                                                        | 1,38-1,45 (IMU og IKM)              | BTA Spesialareal                                             |
| <b>Arbeidsplass</b><br>- generelt arb.pl. areal | Jmf. Statens arealnorm og nedbrytning av denne i dimensjoneringsforutsetning Statsbygg august 2022.<br>Det er avsatt 13 m <sup>2</sup> arbeidsplassrelatert funksjonsareal (+ 0,5m <sup>2</sup> lokalt delt fellesareal – se under.)                                                                             | 1,32                                | BTA Arbeidsplassareal maks 23m <sup>2</sup> pr arbeidsplass. |
| <b>Arbeidsplass - fellesdel</b>                 | 2 m <sup>2</sup> netto funksjonsareal er avsatt til å dekke fellesfunksjoner for arbeidsplassrelatert areal.<br>1,5 m <sup>2</sup> av dette lagt til felles delt arbeidsplassareal (møte/konferanse/ andel spiseareal etc) og 0,5 m <sup>2</sup> er lagt som lokalt delt fellesareal, tett på arbeidsplassareal. | 1,38                                |                                                              |
| <b>Teknisk og drift (TEA)</b>                   | I programfasen avsatt et stipulert areal som dimensjoneringsforutsetning. I program avsatt TEA ca 12% av BTA, noe større ved spesialrom med spesielle behov. Endelig omfang avklares i prosjekteringsfasen.                                                                                                      | 1,25                                | BTA teknisk og drift.                                        |

## A1.1.4 DIMENSJONERINGSFORUTSETNINGER FOR ULIKE AREALKATEGORIER I PROGRAMMET

Tabellen over viser programmets dimensjoneringsforutsetninger for netto funksjonsareal (FUA) for de ulike funksjonsdelene med tilhørende påslagsfaktor.

Funksjonsareal (FUA) er den delen av nettoarealet som svarer til bygningens formål og bruk iht prNS3940:2023.

Tekniske arealer og driftsfunksjoner (TEA) samt kommunikasjonsareal (KOA) inngår ikke i funksjonsarealet (FUA).  
FUA=NTA-(TEA+KOA)

Påslagsfaktor i tabellen angir forholdet mellom delfunksjonenes bruttoareal (BTA) og ulike deler av

bygningens netto funksjonsareal (FUA). Faktoren benyttet her er basert på at alle funksjonsarealer (FUA) programmeres. Programmet har også stipulert og avsatt eget areal for tekniske rom (inkludert sjakter mv) og nødvendige driftsfunksjoner (TEA).

Påslagsfaktorene over angir altså stipulert arealbehov for kommunikasjon (KOA) og areal for konstruksjoner og vegger (KVA).

Det benyttes differensierte påslagsfaktorer basert på erfaringstall fra tilsvarende funksjoner.

Påslagsfaktor for generelle arbeidsplassarealer er noe lavere enn for øvrige funksjonsarealer siden internt kommunikasjonsareal er inkludert i 13m<sup>2</sup> FUA iht statens arealnorm.

## A1.2 Relevante NTNU-standarder og grunnlagsdokumenter

Ut over ovennevnte formelle føringer gitt som dimensjoneringsforutsetninger er byggeprogrammet utledet fra NTNUs grunnlagsdokumenter.

Det henvises spesielt til:

- NTNUs effektmål (Se A0.3.2)
- [Planprosessens føringer for program NTNU](#)
- [Arealkonsept NTNU](#)
- [Kvalitetsprogram NTNU](#)
- [Utformingsprinsipper NTNU](#)
- [Prinsipper for overlapp mellom arealkategorier](#)

### A1.2.1 PLANPROSSESSENS FØRINGER FOR PROGRAM - NTNU

NTNUs ni planprinsipper fra vedtatt planprogram skal også legges til grunn for regulering av universitets- og campusformål.

#### NTNUs ni planprinsipper

1. Hovedbygningen styrkes som campus' sentrum og NTNUs viktigste ansikt utad.
2. Byen og campus knyttes sammen via portaler og tydelige forbindelser.
3. Kvartalsstruktur etableres og byrom oppgraderes for å gi urbane kvaliteter.
4. Grøntområdene skal ha mer aktivitet og binde by og campus sammen.
5. Levende campusstrøk binder delområdene sammen.
6. Aktivitet konsentreres rundt trafikale knutepunkt.
7. Overlapp etableres mellom ulike funksjoner og aktiviteter.
8. Grønn mobilitet er premiss for transportløsninger.
9. Campus' kompaktet brukes for å nå energi og miljømål.

*Kilde: NTNU*

### A1.2.2 KVALITETSMÅL NTNU

NTNU har utarbeidet en rekke kvalitetsmål for bygg og utomhus:

Kvalitetsmålene fastlegger felles prinsipper og mål for utvikling og forvaltning av NTNUs universitetsbygg og anlegg.

Kvalitetsmålene skal være overordnede og konkrete og beskrive fremtidens generelle universitetsbygg. De skal gjelde for all utvikling, vedlikehold og oppgradering av NTNU sine campuser i Gjøvik, Ålesund og Trondheim.

Målene gjelder både små og store prosjekter.

*Kilde: NTNU Kvalitetsprogram*

Kvalitetsmålene er en presisering av NTNUs funksjonelle behov utover forskriftskrav og standard. Og gjelder for blant annet arkitektur, bygningsstruktur, teknikk, akustikk, utomhus, logistikk og energi og miljø.

### A1.2.3 KVALITETSPRINSIPP NTNU

NTNUs måloppnåelse av kvalitetsmålene er vurdert i henhold til følgende overordnede kvalitetsprinsipper:

- Samlende
- Urban
- Nettverk av knutepunkt
- Effektiv
- Bærekraft/miljø
- Levende laboratorium

*Kilde: NTNU Kvalitetsprogram*

## A1.2.4 UTFORMINGSPRINSIPP NTNU

Fra rektorvedtak vedrørende arealkonsepter for NTNU:  
Beslutning av prinsipper for utforming:

- Tydelig sonering
- Hierarkisk nettverk
- Åpne grensesnitt
- Fleksible løsninger
- Overlapp av funksjoner
- Mellomrom med mening
- Plass til identitet

*Kilde: NTNU Kvalitetsprogram*

Rektorvedtaket utdypet i Drøftingsnotat vedrørende arealkonsepter for NTNU:

Prinsipper for utforming setter overordnede rammer for hvordan campus skal utformes og hva som skal oppnås gjennom byggene. De overordnede prinsipper beskriver grep som bør anvendes i det videre arbeidet med å forme en fysisk samlet bycampus.

Utformingsprinsipper gjelder for alle kategorier og for hvordan det videre skal tilrettelegges i knutepunkt, læringsarealer, arbeidsplasser med mer. Prinsipper for utforming er nødvendige beslutninger i denne fasen fordi de også presiserer overordnet hvordan arealer, bygninger og plasseringer bør prioriteres. [...]

Et prinsipp for utforming gjelder i alle deler av Campusutforming; fra et overordnet campusnivå, helt ned til det enkelte etasjeplan.

*Kilde: NTNU Drøftingsnotat vedrørende arealkonsepter*

## A1.2.5 AREALKONSEPT NTNU

Rektorvedtak vedrørende arealkonsepter for NTNU (22.10.2018) legger viktige premisser for det videre arbeidet med programmering av areal til knutepunktsfunksjoner og læringsareal:

- For å møte behovet for god utnyttelse av læringsareal og variasjon i rom og funksjoner, besluttet at læringsarealene samles i klynger av hensiktsmessig størrelse
- Det tas sikte på at diversitet og lokale behov kan vektes der det er nødvendig.
- Det besluttet å sikte mot ett sentralt knutepunkt for hver by, med flere mindre knutepunkt basert på tema, geografi eller lignende, i et nettverk knyttet til dette. Arealfordelingen til knutepunkt og prioriteringer mellom funksjoner plassert lokalt og sentralt, vil bli definert overordnet i videre arbeid.

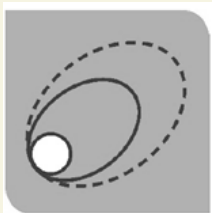
*Kilde: Rektorvedtak vedrørende arealkonsepter for NTNU*

Rektorvedtaket gir også klare premisser for utvikling av arbeidsplasser for ansatte:

I forhold til arealkategorien arbeidsplass, må behov knyttet til kjernevirksomheten vektes høyt. Det tas sikte på faste plasser der dette anses som nødvendig for å utføre arbeidet.

*Kilde: Rektorvedtak vedrørende arealkonsepter for NTNU*

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET



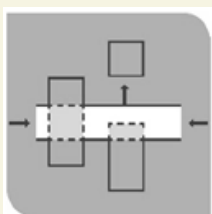
## **Tydelig sonering: Skiller aktivitetssoner**

Sonering betyr at områder eller steder arrangeres etter bestemte forhold eller funksjoner. Man kan sonere for eksempel omkring åpenhet – lukkethet. Noen soner vil da være fullt åpne soner, andre semi-åpne og noen lukkede soner. Sonering gjør at aktiviteter kan konsentreres i noen områder, og at andre områder skjermes for unødvendig/fremmed aktivitet. Tydelig sonering handler om å samle det som er bra å plassere sammen, i samme sone. Dette gjør det enklere å forstå hvor man er og hva et område skal understøtte.



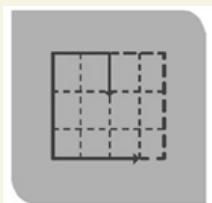
## **Hierarkisk nettverk: Gir lesbarhet og tilgjengelighet**

Det skal være enkelt og intuitivt å finne veien på Campus. Et hierarki er et system for å rangordne og organisere ting. Et nettverk er forbindelser. «Hierarkiske nettverk» skal skape logiske forbindelser og rangordner mellom funksjoner, rom, bygninger og soner. Det gir en effektiv, rask og logisk trafikk i og utenfor byggene, og gjør arealene lettere å «lese». Det skal være enkelt å følge transportårene visuelt og funksjonelt på alle nivåer.



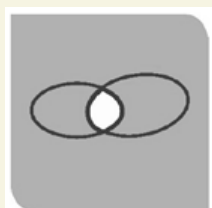
## **Åpne grensesnitt: Inviterer folk inn**

Campus skal være åpen, inviterende og et godt sted å være. Åpne grensesnitt handler om å etablere adkomster som inviterer inn. Campus skal ha tydelige og synlige ankomstpunkter og være et naturlig besøkspunkt for byens befolkning, næringsdrivende og andre. Åpne grensesnitt bidrar til å gjøre campus mer levende og inviterende.



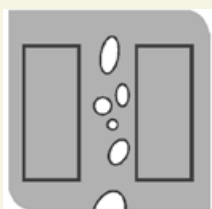
## **Fleksible løsninger: Åpent for endring**

Fleksibilitet betyr i denne sammenhengen den evnen en bygning har til å møte vekslende funksjonelle krav gjennom å forandre egenskaper. Et av de viktigste grepene som kan tas for å sikre god funksjonalitet i et langt livsløp er å sikre tilstrekkelig åpenhet for endring. Enten i det enkelte rommet, etasje eller bygning.



## **Overlapp av funksjoner: Gir møtepunkter og effektiv arealbruk**

Overlapp av funksjoner betyr at samme areal kan brukes til flere formål. Dette kan innebære både at samme areal kan brukes til ulike aktiviteter, og at samme areal kan brukes av ulike brukergrupper. Overlapp fører til konsentrasjon av mennesker, øker mangfold og folks synlighet på tvers av brukergrupper, og er arealeffektivt.



## **Mellomrom med mening: Tiltrekker aktivitet og skaper sammenheng**

I et bygg og på en Campus er det ofte mange ubrukte mellomrom. Mellomrom med mening betyr at rommene mellom bygg, og mellomrom i bygg (atrier, trapper, fløyer og korridorer), skal gjøres attraktive for aktivitet og opphold, ikke bare gjennomfart. Dette innebærer å «møblere» disse med tilbud som inviterer til opphold.

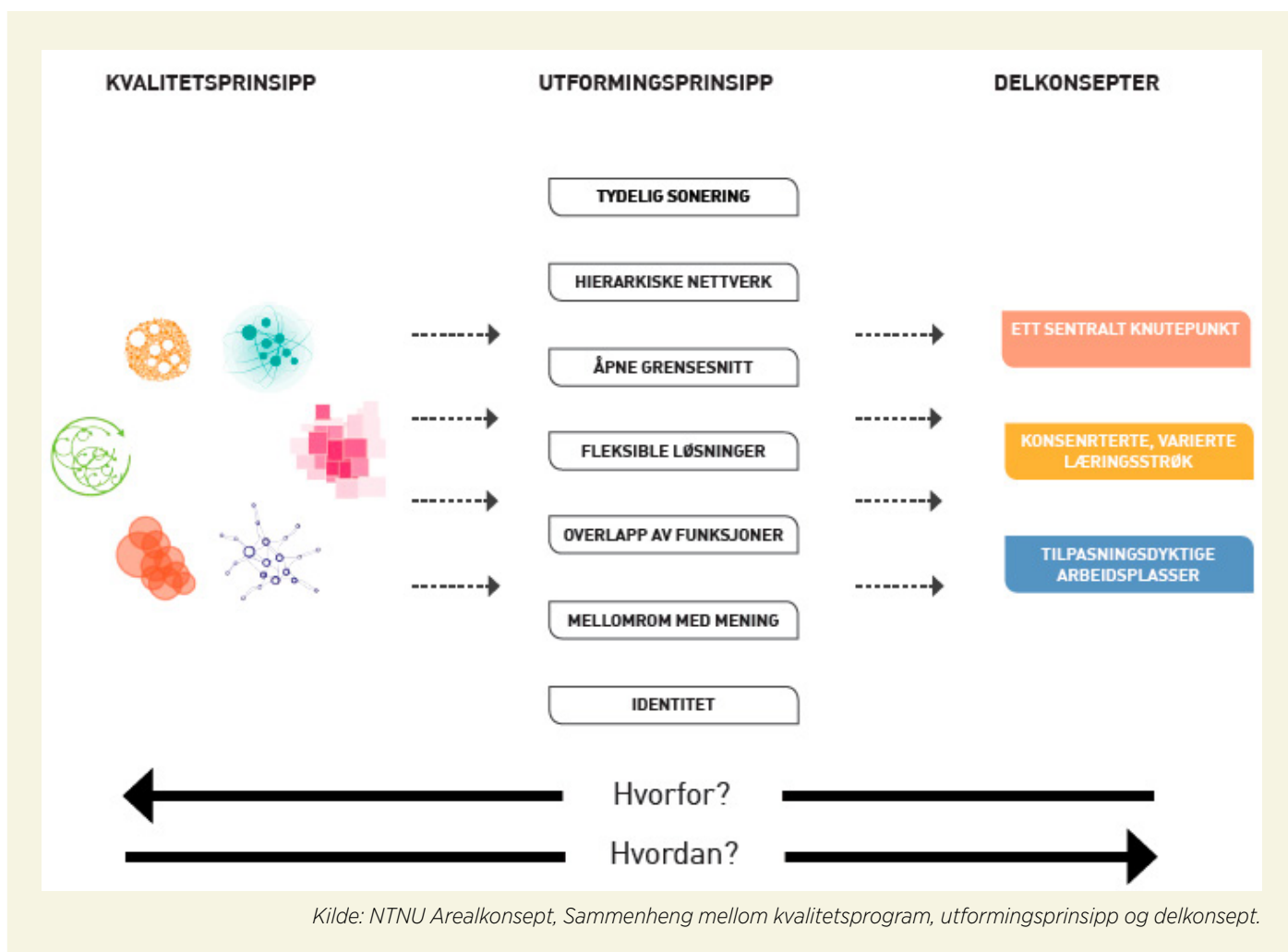


## **Plass til identitet: Gir mulighet/rom for tilhørighet**

I byggeprosjekter med stor vekt på arealeffektivitet og fleksibilitet står man i fare for å lage identitetsløse bygg, og identitetsløse etasjer i bygg. Det må derfor gis plass til identitet i rom og bygninger – både sentralt (å etablere NTNUs hjerte) eller lokalt (for eksempel med markering av hvem som har tilhørighet til et spesifikt studentareal for eksempel ved bruk av identitetsskapende møblering osv.

Kilde: NTNU Kvalitetsprogram. Forklaring av utformingsprinsippene.

# A1 OM BYGGEPROGRAMMET





# A2 PROSJEKTORGANISERING OG BRUKERMEDVIRKNING

## A2.0 Generelt - Overordnet prosjektorganisering NCS

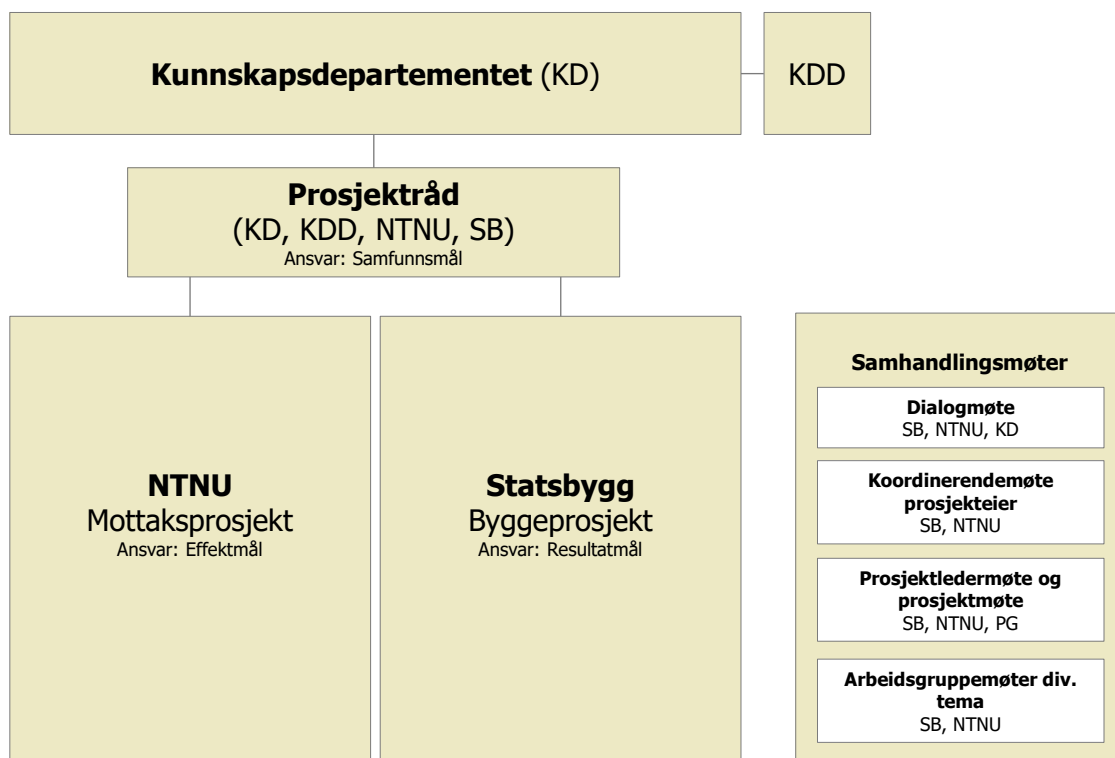
Kunnskapsdepartementet er oppdragsgiver og har det overordnede ansvaret for prosjektet.

Statsbygg ivaretar byggherreansvaret på vegne av staten og på oppdrag fra KD, og er ansvarlig for byggeprosjektet.

NTNU leder mottaksprosjektet og er fremtidig forvalter og bruker av byggene. NTNU har ansvaret for å sikre at universitetets behov blir ivarettet igjennom

god brukerinvolvering og kobling til NTNUs strategiske virksomhetsutvikling slik at skisserte gevinster ved prosjektet realiseres.

Følgende organisasjonskart beskriver styringslinjene for prosjektet. Organisasjonskartet vil være dynamisk og utvikles i takt med behov i prosjektet. Statsbygg har ansvar for organisasjonskartet for byggeprosjektet, og NTNU for mottaksprosjektet.



Overordnet prosjektorganisering NCS



# A3 TID/FREMDRIFT

## A3.0 Generelt

### 2018

Regjeringen beslutter konsept for samlet campus og oppstart av forprosjektet.

### 2022

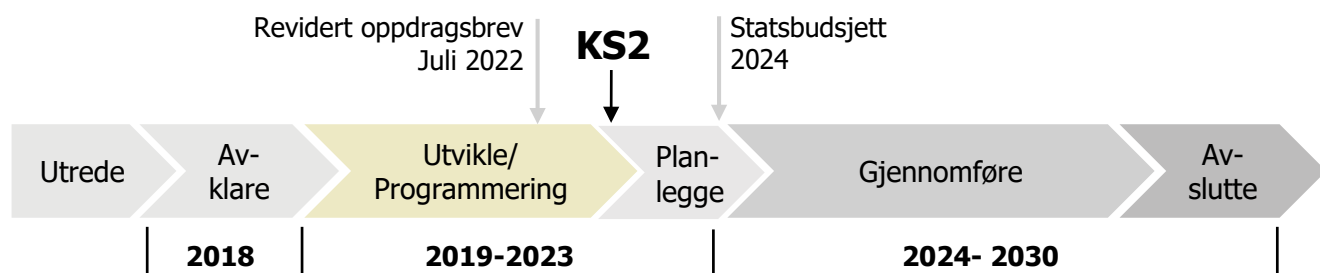
Redefinering av prosjektet. Nytt oppdragsbrev med valg av redefinert konsept og kostnadsramme. Alle planforslag behandles i Trondheim kommune

### 2023

Reguleringsplanen vedtas av Bystyret. Ekstern kvalitetssikring ved uavhengig tredjepart (KS2) . Statsbudsjett for 2024 legges frem og bevilgning til campussamling inngår.

### 2024

Byggestart.



Overordnet tidsplan framdrift (Statsbygg)

# A4 ØKONOMI

## A4.0 Generelt

Prosjektet NTNU Campussamling omfatter samlet for alle delprosjektene inntil 91 000 m<sup>2</sup> BTA nye bygg og ombygginger og har en styringsramme på 5,75 milliarder kroner (P 50-verdi, kroneverdi per desember 2021). Styringsramme skal inkludere brukerutstyr samt allerede påløpte kostnader.

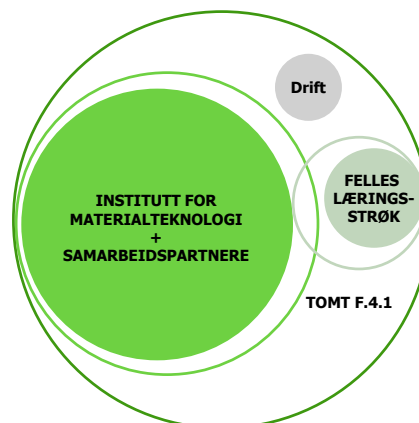
Prosjektet skal utvikles videre med stram kostnads- og omfangsstyring, og gjennomsnittlig kvadratmeterpris bør reduseres ytterligere sammenlignet med kostnadsestimater fra nedskaleringsoppdraget rapportert 25.05.22. I utgangspunktet skal enhetsprisene ikke overstige enhetspriser for sammenlignbare bygg, og i den grad enhetspriser som benyttes i kostnadsestimatene overstiger slike nivåer må det forklares og begrunnes.

*Kilde: Oppdragsbrev for forprosjektfasen fra Kunnskapsdepartementet (KD)*

### **Brukerutstyr**

Kunnskapsdepartementet har gitt samlet kostnadsramme for både utstys- og byggeprosjekt. NCS prosjektet har i løpet av programfasen lagt til grunn at brukerutstyr skal rammestyres innenfor en fast ramme på 6 000/ m<sup>2</sup> inklusive brukerutstyr til utomhusarealer (prisenivå juni 2022). Rammen er lavere enn estimert i tidligere prosjektfase (OFP rapport) og omfang av brukerutstyr er tilpasset den gitte rammen. Estimering, budsjettering og forutsetninger for brukerutstyrsestimatet belyses i eget kalkyledokument.

## A5 PROSJEKTET F.4.1



Diagrammet viser faglig klynge for NV IMA og samarbeidspartnere samt Felles læringsstrøk.

### A5.0 Beskrivelse av virksomhet og organisasjon

Virksomheten på tomt F.4.1 består av:

- Felles læringsstrøk
- Faglig klynge for Institutt for materialteknologi og samarbeidspartnere, bl.a. SINTEF
- Drift

På tomten er det i tillegg avsatt areal til sykkelparkering.

#### FELLES LÆRINGSSTRØK

Felles læringsstrøk i bygget består av både undervisningsrom, studentarbeidsplasser og knutepunktfunksjoner. Det skal være tilgjengelig for alle studenter på campus, men hovedsakelig for lavere grads studenter.

#### FAGLIG KLYNGE FOR INSTITUTT FOR MATERIALTEKNOLOGI OG SAMARBEIDSPARTNERE

Den faglige klyngen består av Institutt for materialteknologi sine forskere, ansatte og studenter samt industripartnere som utgjør en viktig del av fagmiljøet. Aktivitetene er overordnet todelt, med de metallurgiske fagmiljøene på den ene siden og fagmiljøet for ingeniørpedagogisk utdanning innen materialteknologi og kjemi på den andre siden.

De metallurgiske fagmiljøene består av universitet, instituttsektor og industripartnere som kontormessig sitter sammen, og benytter felles laboratorieinfrastruktur.

#### *Institutt for materialteknologi*

Institutt for materialteknologi (IMA) er et av åtte institutter ved Fakultet for naturvitenskap. IMA underviser i og forsker på fremstilling av nye og forbedring av eksisterende materialer innen kjemi, elektrokjemi og metallurgi. Instituttet ser på hvordan en bruker og resirkulerer materialer og

materialressurser, og hvordan man kan redusere energibruk og utslipp under produksjon og resirkulering. IMA utvikler prosesser, konsepter og komponenter for å løse materialrelaterte utfordringer innen energi, miljø, klima og helse.

#### *Samarbeidspartnere*

Den største og mest integrerte samarbeidspartnere er SINTEF. Deler av SINTEF sin avdeling Metallproduksjon og prosessering samt forskningsgruppen for Solenergi og materialer som i dag holder til i Bergbygget skal flytte med til det nye bygget. Andre samarbeidspartnere er Tizir, Elkem, Eramet og Hydro Aluminium.

#### DRIFT

Anlegget skal også romme ansatte fra driftavdelingen.

#### ORGANISASJONEN - DIMENSJONERENDE GRUNNLAG

Felles læringsstrøk i F.4.1 dimensjoneres for 410 1.-3.års studenter. Den faglige klyngen NV-IMA dimensjoneres for 172 ansatte inkludert samarbeidspartnere, og 67 4.-5.årsstudenter.

Driftsenheten er dimensjonert for 31 ansatte.

#### BRUKERE OG BESØKENDE

Anlegget skal være tilgjengelig for alle studenter og ansatte ved NTNU, og gjennom felles læringsstrøk vil flere studenter få opplevd tilhørighet til bygningen. Anleggets spisested skal være inviterende for byggets daglige bruker, besøkende og byens innbyggere. Samtidig skal mange soner være adgangskontrollerte mellom knutepunkt og spesialareal på grunn av personsikkerhet og opplysningers sensitivitet.

## A5.1 Rammebetingelser

For detaljert beskrivelse av rammebetingelsene vises det til kapittel B.

### SITUASJONSPLAN, PLANFORHOLD OG BYFORMGREP

Tomt F4.1 ligger ved terskelen til Gløshaugplatået og med kort avstand til metrobussens stopp og realfagsbygget østre flanke. Tomten har en grunnflate på omtrent 5400 m<sup>2</sup> og reguleres for maks 12530m<sup>2</sup> BRA ekskl. areal under terreng. Høyeste tillatte gesimshøyde svarer til en bygning med 8 etasje mot vest og 6 etasjer mot øst (inkl. sokkel).

Tomten avgrenses i nord av Sintefs materialtekniske laboratorium, mot vest av Høgskoleringen og realfagsbygningen og mot syd av tverrforbindelsen Høgskoleringen der den stiger opp mot Gløshaugplatået. I øst grenser tomten mot eksisterende driftssentral.

Felt F.4.1 er planlagt som et universitetsbygg med et kombinert program. Laboratoriebygget planlegges på bakkeplan for tunge laboratoriefunksjoner med kjøreadkomst. Første etasje i ny bebyggelse mot Høgskoleringen, skal utformes med utadvendte fasader og publikumsrettet funksjon.

Uteområdene i Campussamlingsprosjektet planlegges helhetlig. Utstrekingen av hvert enkelt delprosjekts bygningsnære uteområde vil avklares senere. Grensesnittet vil da ses i sammenheng med avklaringer mellom NTNU og Statsbygg i forhold til andre berørte uteområder, VPOR-tiltak mv.

### AVGRENSNING TILTAKSOMRÅDE

Uteområdene i Campussamlingsprosjektet planlegges helhetlig. Utstrekingen av hvert enkelt delprosjekts bygningsnære uteområde vil avklares

senere. Grensesnittet vil da ses i sammenheng med avklaringer mellom NTNU og Statsbygg i forhold til andre berørte uteområder, VPOR-tiltak mv.

### KULTURMINNEVERN - EKSISTERENDE BYGG

Tomten er ubebygget i dag og framstår som parkareal.

### BYGGETRINN OG PLANKONSEPTUELLE FØRINGER

Det vises til reguleringsbestemmelser og Byromsprinsipper.

Campusområdet skal gjennom alle byggefaser utgjøre en fullverdig og attraktiv studieinstitusjon og arbeidsplass for alle studenter, ansatte og besøkende. Planen for anleggsfasen skal sikre at det til enhver tid er full funksjonalitet for opphold og adkomst, og ta for seg midlertidige installasjoner for fullverdig bruk av uteområdene.

### OVERORDNEDE FØRINGER GITT AV ANDRE PROSJEKTER ELLER PROSESSER

Nybygget etableres som erstatningsareal for rokade når tomtene C3-C4 skal bebygges og HUMSAM skal etableres. Institutt for materialteknologi er i dag fordelt på tre lokasjoner: Akkrinn, Bergbygget/ Metallurgi og Kjemiblokk 1 og 2. Fagmiljøene i kjemiblokkene (elektrokjemi og funksjonelle materialer og materialkjemi – FACET) er ikke berørt av rokaden og skal ikke flyttes til nytt bygg. Det samme gjelder labor SINTEF har i f.eks. Perleporten.



## A5 PROSJEKTET F.4.1

| Tomt F.4.1                           |              |       |                          |               |
|--------------------------------------|--------------|-------|--------------------------|---------------|
| Arealkategori                        | FUA          | TEA   | Påslagsfaktor<br>KOA+KVA | BTA           |
| Knutepunkt og fellesfunksjoner       | 1 110        |       | 1,38                     | 1 530         |
| Undervisningsrom                     | 560          |       | 1,38                     | 780           |
| Stud.arb.pl.1-3                      | 250          |       | 1,38                     | 340           |
| Stud.arb.pl. 4-5                     | 150          |       | 1,38                     | 200           |
| Spesialareal                         | 3 270        |       | 1,38                     | 4 510         |
| Arbeidsplass                         | 2 460        |       | 1,32                     | 3 240         |
| Andel fellesareal fra arb.pl. Lokalt | 100          |       | 1,38                     | 140           |
| <b>Sum FUA</b>                       | <b>7 900</b> |       |                          |               |
| Stipulert areal tekn/drift (TEA)     |              | 2 010 | 1,25                     | 2 510         |
| <b>Sum BTA eks sykkelparkering</b>   |              |       |                          | <b>13 250</b> |
| Sykkelparkering                      |              |       |                          | 80            |
| <b>Sum BTA inkl. sykkelparkering</b> |              |       |                          | <b>13 330</b> |

Arealtabell for tomt F.4.1. Programmert funksjonsareal (FUA) er 7 900 m<sup>2</sup> innenfor et totalt bruttoareal (BTA) på 13 330m<sup>2</sup>.

## A5.2 Romfunksjoner og arealer

Funksjonene i anlegget er delt inn i følgende delkapitler:

- C1 Knutepunkt og fellesfunksjoner
- C2 Felles læringsstrøk
- C3 Faglig klynge
- C4 Arbeidsplasser drift
- C5 Driftsfunksjoner og tekniske rom
- C6 Kommunikasjonsareal
- C7 Utomhusanlegg

Felles læringsstrøk med undervisningsrom og studentarbeidsplasser for 1.-3. år ligger tett på delknutepunktet og felles funksjoner, og skal tilrettelegge for faglig og sosial interaksjon og være et attraktivt og inspirerende møtested for både bachelor-, og masterstudenter, ansatte, og eksterne brukere/besøkende. Det legges vekt på nærhet mellom 4. og 5. års studenter og fagmiljø.

Spesialarealer organiseres i flere grupperinger, hvorav noen har stor tilknytning til delknutepunktet.

Bygget skal ha gode laboratorier og moderne infrastruktur som understøtter aktiviteten i forsknings- og undervisningsmiljøene til IMA og samarbeidspartnere. De metallurgiske laboratoriene representerer stor bredde og håndterer prøvestørrelser i en skala fra mikrogram til flere tonn og til dette kreves unik og spesialtilpasset infrastruktur bygget for metallurgiske prosesser.

Nybygget skal etablere en fremtidsrettet struktur, både når det gjelder organisering av funksjoner, infrastruktur og tekniske installasjoner. Samhandlingen mellom universitet, samarbeidspartnere og studenter og den synergien det fører med seg skal fortsette å være arbeidsmodus. Et bygg for «Materialteknologi» vil også bidra til å synliggjøre et sentralt fagområde i det grønne skiftet og legge grunnlag for vekst.

Det nye bygget skal ivareta både sensitiv laboratorieinfrastruktur og mere vibrasjons- og støygenerende aktivitet. Tiltak for å skjerme sensitivt utstyr mot vibrasjon, magnetfelt, støy og støy på strømmett og lignende, må ivaretas.

Tomt F.4.1 har netto funksjonsareal, FUA 7 900 m<sup>2</sup> og totalt 13 330 m<sup>2</sup> bruttoareal, BTA.

For detaljert beskrivelse av romfunksjoner og arealer vises det til kapittel C.





# KAPITTEL B

## RAMMEBETINGELSER

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| <b>B0 Lokasjon - situasjon - kontekst</b> | 38 |
| B0.0 Generelt                             | 38 |
| <b>B1 Offentlige bestemmelser</b>         | 41 |
| B1.0 Generelt                             | 41 |
| B1.1 Reguleringsplan                      | 42 |
| <b>B2 Tomt, landskap og infrastruktur</b> | 48 |
| B2.0 Generelt                             | 48 |
| <b>B3 Kulturminnevern</b>                 | 51 |
| B3.0 Generelt                             | 51 |
| <b>B4 Miljø og bærekraft</b>              | 52 |
| B4.0 Generelt                             | 52 |
| B4.1 Miljøambisjoner                      | 53 |
| <b>B5 Sikkerhet</b>                       | 56 |
| B5.0 Generelt                             | 56 |
| <b>B6 Universell utforming</b>            | 58 |
| B6.0 Generelt                             | 58 |
| <b>B7 Byggetrinn</b>                      | 60 |
| B7.0 Generelt                             | 60 |

# B0 LOKASJON - SITUASJON - KONTEKST

## B0.0 Generelt

Dette kapitlet beskriver overordnede rammebetingelser som har betydning for rom- og funksjonsprogrammet:

- Offentlige bestemmelser og planforhold
- Tomt, landskap og infrastruktur
- Kulturminnevern og eksisterende bygg
- Miljø og bærekraft
- Sikkerhet
- Universell utforming
- Byggetrinn

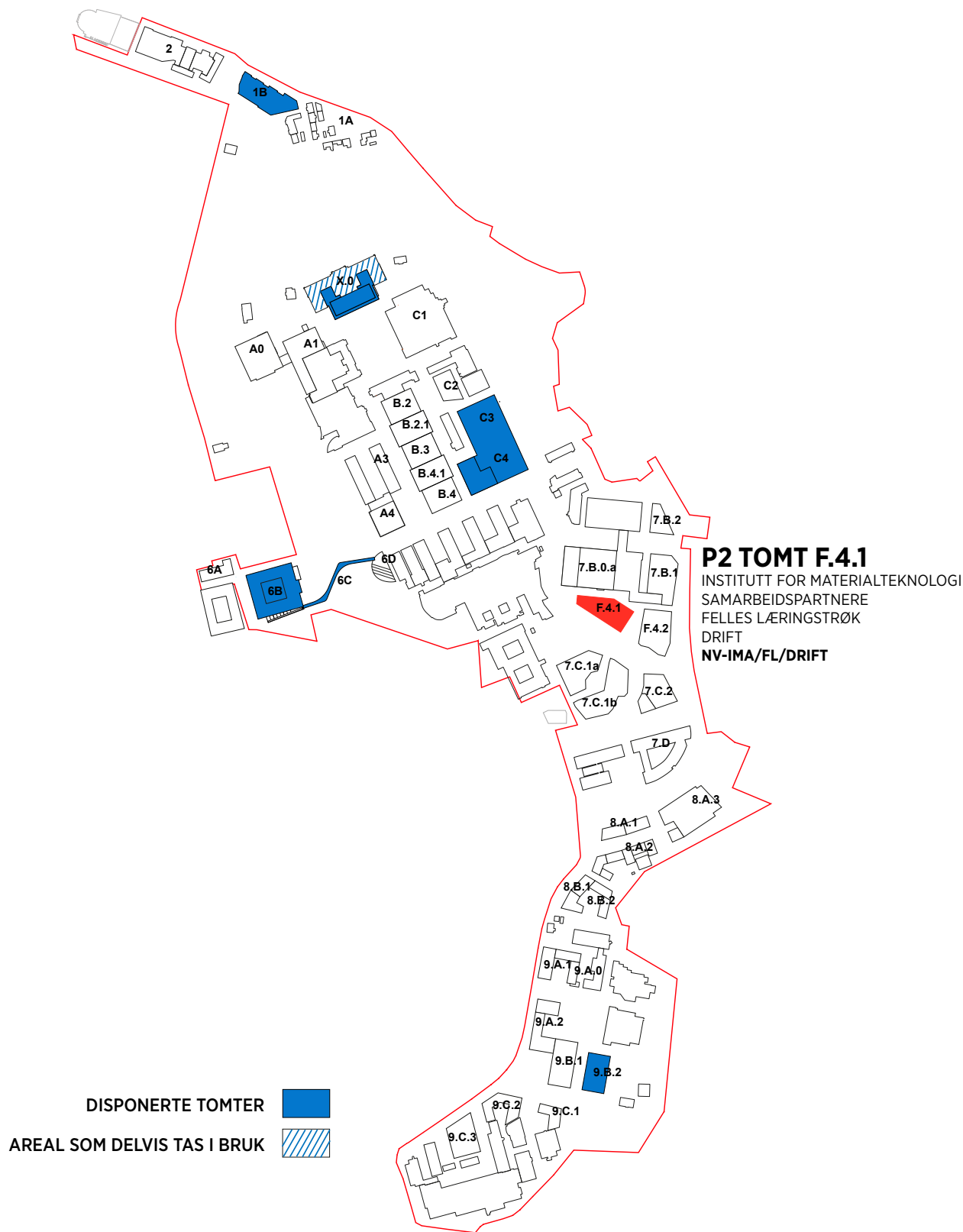
NTNUs campus på Gløshaugen ligger like syd for Midtbyen i Trondheim, i overgangen mellom småhusbebyggelse i øst og kvartalsbebyggelse i vest, og «tett by» i nord og mer spredt «ytre by» i syd. Høgskoleparken og Høgskoledalen utgjør en buffer til omkringliggende boligbebyggelse.

Følgende begreper er benyttet for å beskrive aktuelt område:

- Felt (F.4.1) beskriver reguleringsfelt
- Tomt F.4.1 beskriver bygningsanlegget som er programmert, dvs faglig klynge, felles læringsstrøk og evt. andre programmerte arealer som vist i diagram i A0.0 Generelt
- Tiltaksområde F.4.1 beskriver anlegget inkl bygningsnære uteområder (NB: dette grensesnittet er ennå ikke klart definert, se A5)

Programmet omhandler tomten F.4.1, som ligger syddøst for Gløshaugplatået. Tomten er svakt skrånende, og er ikke bebygget i dag. Tomten har Sintefs materialtekniske laboratorium i nord, realfagsbygningen i vest og tverrforbindelsen Høgskoleringen i syd. I øst grenser tomten mot Driftssentralen.

# B0 LOKASJON - SITUASJON - KONTEKST



Oversiktskart over tomter i NTNU Campussamling



## B0 LOKASJON - SITUASJON - KONTEKST



*Dagens situasjon*

# B1 OFFENTLIGE BESTEMMELSER

## B1.0 Generelt

Planprogram for samlet campus NTNU ble vedtatt 25.04.2019 sammen med veiledende program for offentlig rom og forbindelser for bycampus (VPOR). Planprogram for område 4 Lerkendal og 5 Valgrinda ble vedtatt 8.12.2022. Forslag til reguleringsplaner for hvert av de 5 delområder ble lagt frem for 1.gangsbehandling før sommeren 2022. Alle planene ble vedtatt lagt ut på høring og offentlig ettersyn. Forslagsstiller Statsbygg har foretatt nødvendige justeringer av planforslagene inn mot 2 gangs behandling høsten 2022/ vinteren 2023. Statsbygg forutsetter planene endelig vedtatt i Trondheim kommunes bystyre i mars 2023. Der det her refereres til planforslag eller reguleringsplan er det det ennå ikke vedtatte planforslaget som omtales.

### B1.0.1 LOVVERK OG FORSKRIFTER

Følgende lover og forskrifter gjelder for NTNU Campussamling og de underliggende prosjekter og delområder som skal utvikles:

- Plan og bygningsloven, PBL, med underliggende Byggteknisk forskrift (p.t. TEK17) og Saksforskriften (p.t. SAK10)
- Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven), med den underliggende Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (arbeidsplassforskriften)
- Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven), med underliggende Forskrift om tilfluktsrom
- Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver av 14. juni 2002 (brann- og eksplosjonsvernloven)
- Forskrift om næringsmiddelhygiene med tilhørende Næringsmiddelhygieneforordningen vedlegg II, kapittel I «Allmenne krav til lokaler

som brukes til næringsmidler (unntatt dem som er angitt i kapittel III)»

- Lov om likestilling og forbud mot diskriminering (likestillings- og diskrimineringsloven)

For lover og forskrifter som regulerer prosjektering av sikkerhet vises det til kapittel B5.0.5.

### B1.0.2 FORHOLD TIL OVERORDNEDE PLANER

Planforslaget er i tråd med relevante nasjonale og regionale føringer.

Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019-2023 (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2019) omtaler retningslinjer for en bærekraftig areal- og transportutvikling; fortetting rundt knutepunkt, gir grunnlaget for levende byer, økt kollektivtransport, sykling og gange.

Kommuneplanens samfunnsdel 2012-2024 har målsetninger om Trondheim er en bærekraftig by der det er lett å leve miljøvennlig. Trondheim kommune har Bycampus som en av sine hovedsatsninger.

Byutviklingsstrategi - strategi for areal- og transportutvikling i Trondheim fram mot 2050 ønsker en fortetting rundt viktige kollektivknutepunkt og en utvikling som ivaretar prinsippet om «rett virksomhet på rett sted». Bebyggelse skal være bymessig, antikvariske miljøer og andre bykvaliteter ivaretas, og offentlige tjenester, infrastruktur og møteplasser styrkes.

#### Øvrige føringer for området

Sammen med Planprogram for samlet campus i Trondheim er det utarbeidet en Veiledende plan for offentlige rom og forbindelser i Bycampus Elgeseter (VPOR). Endelig vedtatt reguleringsplan for området vil erstatte VPOR.

## B1.1 Reguleringsplan

### B1.1.1 GENERELT

I tillegg til bestemmelser og plankart, er det i bestemmelsene referert til et dokument «Byromsprinsipper». Hensikten med Byromsprinsippdokumentet er å gi en samlet fremstilling av hovedgrepene og helheten som sikres i planene, og sammenhengen til byen omkring, og å angi prinsipper for overordnede tema og for utforming og kvalitet i ulike byromstyper og enkelte byrom. Se dokumentet Byromsprinsipper for visjoner og mål for planarbeidet.

Hensikten med planen er å legge til rette for fremtidig oppføring av ny bebyggelse for universitetsformål og universitetets samarbeidspartnere. Planen skal også sikre studentboliger og idrettsbygg for universitetets brukere. Planforslaget vil sikre arealer for fremtidsrettede utdannings-, innovasjons- og forskningsaktiviteter med gode faglige og sosiale kvaliteter, tverrfaglig samarbeid og synergier, og en effektiv og bærekraftig campus som er åpen og inviterende mot omkringliggende omgivelser.

Planen er en områderegulering. Den har fire detaljvklarte utbyggingsfelt. Disse feltene er avklart på et nivå som tilsvarer en detaljregulering, og kan gå rett til byggesak. Alle øvrige felt har krav om etterfølgende detaljregulering. Felt F.4.1 er ett av feltene som er detaljvklart.

### B1.1.2 PLANOMRÅDET OG FELT F.4.1

Planområdet er inndelt i henholdsvis Planområde 4 Deler av Lerkendal og 5 Valgrinda. Planområdet ligger sør for Gløshaugen-plataået og omfatter i hovedsak NTNUs eiendommer, med tilgrensende og gjennomgående offentlig infrastruktur. Vest for området ligger Lerkendal stadion og Lerkendal hageby. I øst ligger boligområdene på Berg og den bratte, grønne Nardoskrenten og lengst i sør

møter planområdet bydelen Tempe. Jernbanen og Strindvegen krysser området på tvers. Felt F.4.1 er et felt i planområde 4.

Felt F.4.1 er planlagt som et universitetsbygg med et kombinert program. Laboratoriebygget planlegges på bakkeplan for tunge laboratoriefunksjoner med kjøreadkomst. Utover dette er bygget tenkt som et generelt laboratoriebygg, som kan utvides trinnvis, og vil ivareta programbehov for fremtidig laborativirksomhet.

### B1.1.3 REGULERINGSFORMÅL

Reguleringsformål er Offentlig eller privat tjenesteyting.

### B1.1.4 UTFORMING

Bebyggelse på og over terreng skal plasseres innenfor byggegrenser angitt på plankartet. Sykkelparkering med tilhørende atkomst, mindre trapper og ramper, HC-parkering, støttemurer, overvannsanlegg og bebyggelse under terreng tillates plassert utenfor byggegrenser.

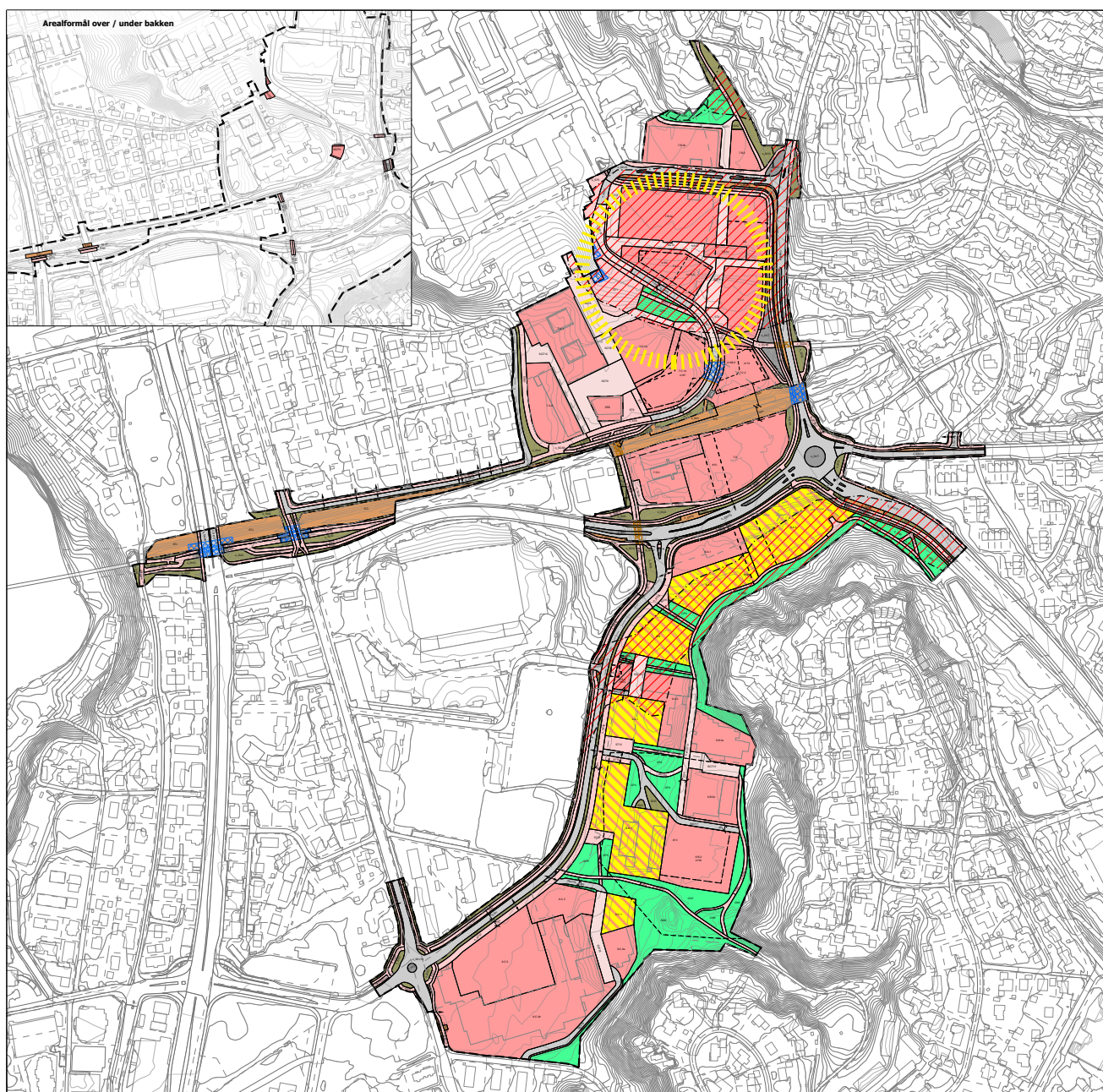
Forplass mellom viktige innganger og gate/fortau skal opparbeides innenfor utbyggingsformål. Forplasser skal utformes med oppholdskvaliteter og bidra til vindskjerming av inngangspartiene.

Bebyggelsen skal utformes slik at den gir relieffvirkning og variasjon i lange fasadeløp. Takene skal behandles som en del av tiltakets samlede arkitektoniske uttrykk. Tekniske installasjoner på tak skal innebygges og innpasses i den arkitektoniske utformingen.

Første etasje i ny bebyggelse mot Høgskoleringen, skal utformes med utadvendte fasader og publikumsrettet funksjon hvorav minimum 60 % glassflater mot felt



## B1 OFFENTLIGE BESTEMMELSER



Figurtekst

# B1 OFFENTLIGE BESTEMMELSER

SKV4 (Høgskoleringen). Der terrenget skråner, gjelder kravet for den etasjen som har gulvnivå nærmest ferdig planert terreng. Glassflater i første etasje der det er krav om utadvendte fasader skal være gjennomsluktige og tillates ikke tildekket, foliert eller på annet vis behandlet på en måte som forhindrer innsyn fra utsiden. Glassfelt med fare for sammenstøt merkes iht. krav i TEK og NS11001-1.

Fasade på felt F.4.1 skal utformes med materiale med friksjon som bidrar til å bremse vind. Det skal også etableres skjermtak langs fasaden som bidrar til å hindre at fallvind langs byggets fasade treffer oppholds- og gangsoner i byggets kantsone og på felt SF4 og SGT4.

## B1.1.5 UTNYTTELSE

Tomten er på ca. 5400 m<sup>2</sup> og reguleres for maks. 12 530 m<sup>2</sup> BRA ekskl. areal under terreng. Areal under terreng og tenkte plan skal ikke medregnes i bruksarealet. Den del av byggverket som ligger høyere eller lik 0,5 m over planert terrengs gjennomsnittsnivå rundt byggverket skal medregnes i bruksarealet.

## B1.1.6 HØYDER

Maks tillatt gesimshøyde på tomten, k + 90m tilsvarer ifølge planbeskrivelsen en bygning med 8 etasjer mot vest og 6 etasjer mot øst (inkl. sokkel).

All bebyggelse skal oppføres innenfor maksimale byggehøyder som er angitt på plankartet.

Det tillates solcelleanlegg som overstiger maksimal byggehøyde med inntil 2 meter, og takoppbygg for heis, trapper og luftinntak/utkast som overstiger maksimal byggehøyde med inntil 3 meter. Dersom takoppbygg etableres, skal disse være tilbaketrukket fra fasadelivet med minimum 3 meter og dekke maksimalt 10 % av takflaten.

## B1.1.7 PLASSERING

Byggegrense er 5,5 m fra fortauskant, og sikrer rom for vegetasjon/gatetrær og møbleringssone/sykkelparkering. Det er sikret en inntrukket 1.etg på en del av dette bygget, for å sikre rom til forplassareal.

## B1.1.8 PARKERING OG SYKKELPARKERING

Generelt gjelder at bilparkering ikke skal etableres utover de arealer som allerede finnes, og der bilparkering fjernes skal den ikke erstattes innenfor planområdet.

For sykkelparkering så er kravet knyttet til personer. Se Byromsprinsipper for «Dokumentasjon av sykkelparkeringsplasser ved søknad om byggetiltak» s22 i Byromsprinsipper datert 04.11.2022.

I korte trekk handler det om å sikre at personer tilknyttet Dragvoll får en parkeringsdekning i tråd med reguleringsplanen, og at personer som allerede er på Gløshaugen opprettholder sin nåværende parkeringsdekning.

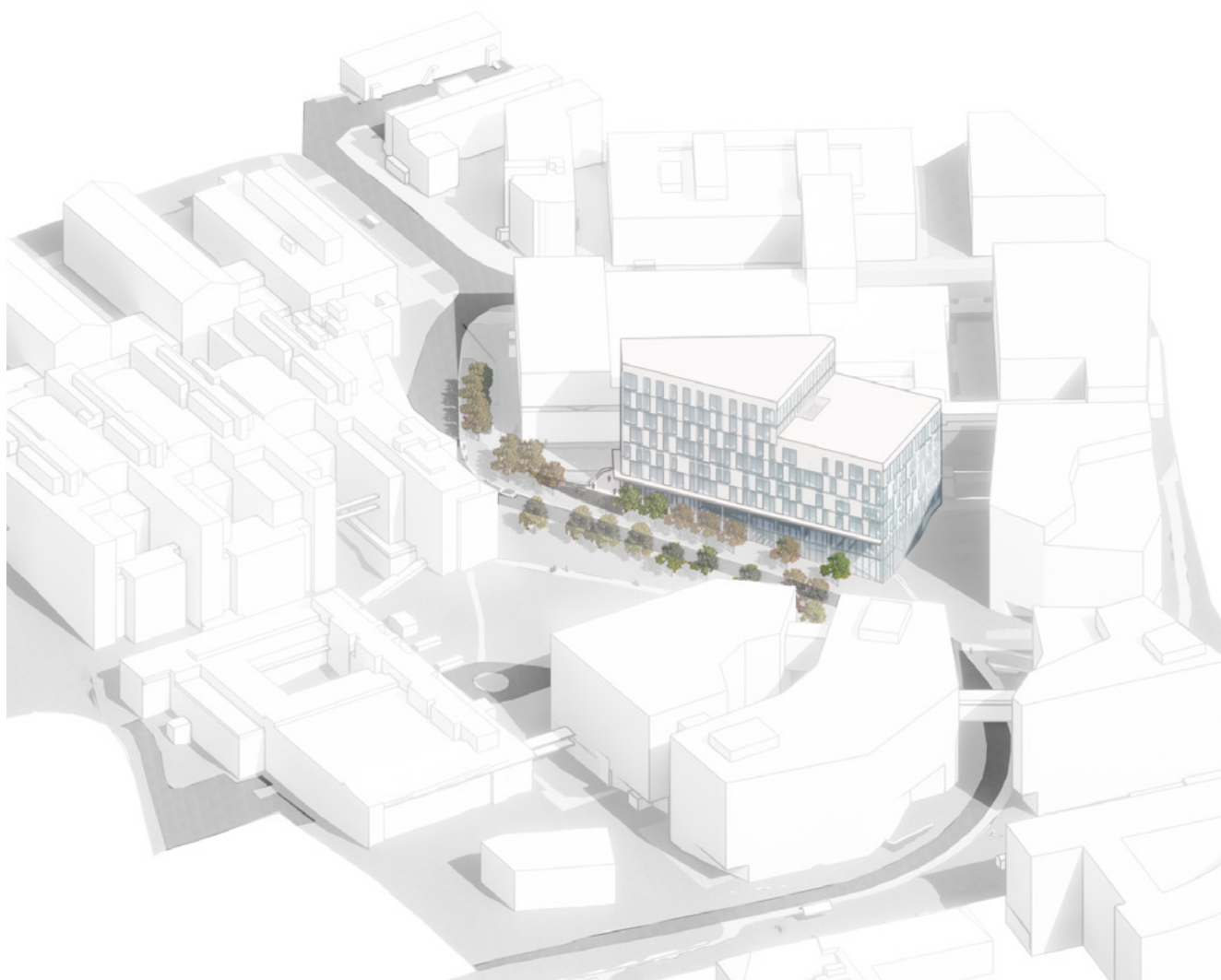
### Sykkelparkering

Det skal etableres sykkelparkering i tråd med prinsipper vist i vedlegg Byromsprinsipper.

Parkering for sykkel skal opparbeides etter følgende minimumskrav:

- Offentlig og privat tjenesteyting: 23 plasser pr 100 studenter og 46 plasser pr 100 ansatte.
- Minimum 50 % av sykkelparkeringsplassene skal være overbygget, hvorav minimum 50 % av disse skal etableres innendørs.
- Minimum 8 % av sykkelparkeringsplassene skal være dimensjonert for transport- og/eller familiesykler. I tilknytning til ny bebyggelse skal det være garderobe og dusjfasiliteter tilgjengelig, og det skal settes av arealer til vask/reparasjon av sykkel.

## B1 OFFENTLIGE BESTEMMELSER



*Illustrasjon. Mulig utnyttelse av tomt.*

# B1 OFFENTLIGE BESTEMMELSER

## **Bilparkering**

All bilparkering, med unntak av HC-parkering og driftsparkering, skal løses i p-kjeller eller parkeringshus/mobilitetshus.

Eksisterende parkeringsplasser for privatbiler som bebygges skal ikke erstattes innenfor planområdet, med unntak av HC-parkering.

Det skal etableres minimum 2 bilparkeringsplasser for personer med funksjonsnedsettelse i tilknytning til hvert av utbyggingsfeltene.

## **B1.1.9 REKKEFØLGEBESTEMMELSER**

Før det gis brukstillatelse til nybygg innenfor felt 7.B.2, 7.B.1, 7.B.0a, F.4.1 eller F.4.2 skal o\_SGS1 (gangvei til Tiedemanns gt) være opparbeidet. (Helt nordøst i delområde 4).

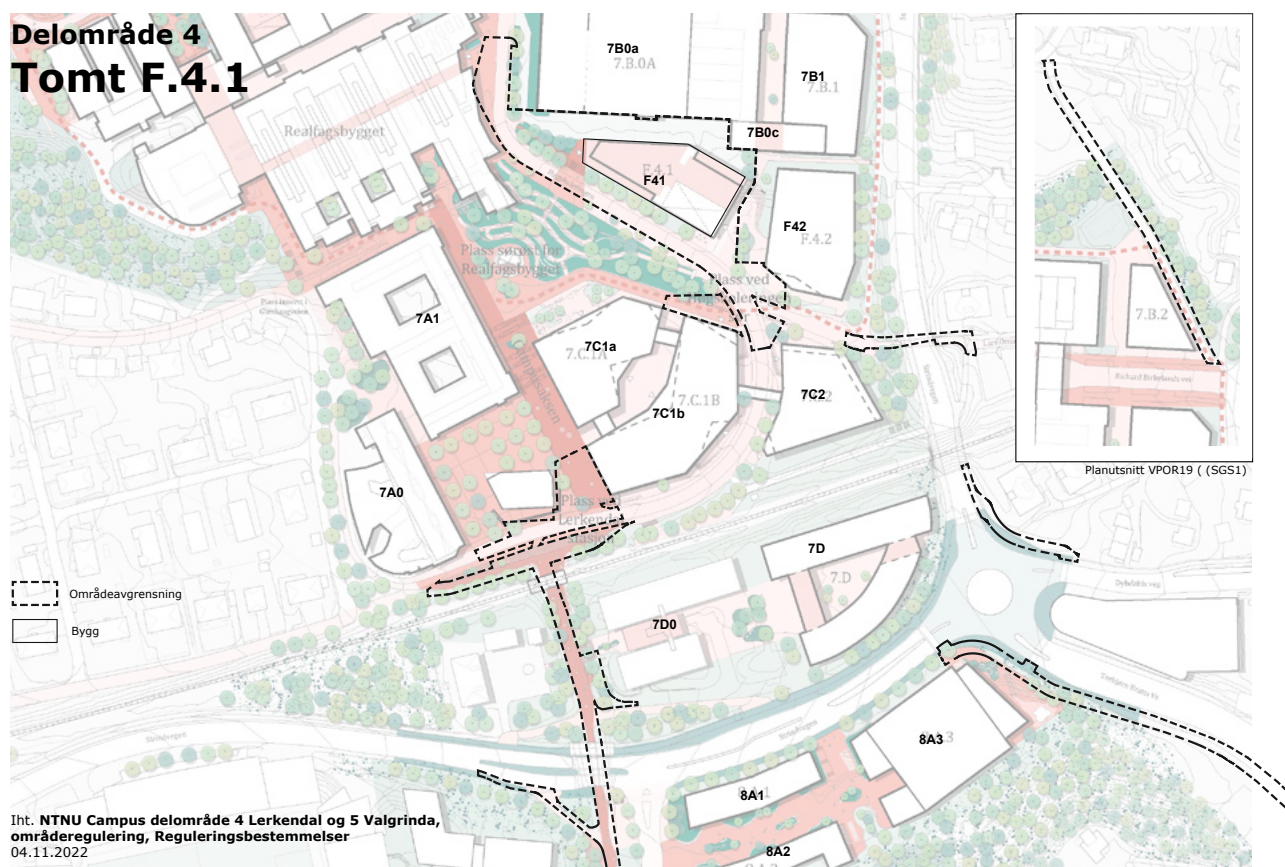
Før det gis brukstillatelse til nybygg innenfor felt F.4.1 skal SGT2 og SGT4 være opparbeidet. Dette er arealer nord for tomten, og mot realfagsbygget.

## **B1.1.10 BLÅGRØNN FAKTOR**

Det skal sikres minimum blågrønn faktor (BGF) på 0,25 for de to feltene F.4.1 og SGT4 samlet, i hht beregningsmetode i NS 3845.



## B1 OFFENTLICHE BESTEMMELSER



*Illustrasjon som viser områder knyttet til rekkefølgekrav i bestemmelsene til planforslaget*

# B2 TOMT, LANDSKAP OG INFRASTRUKTUR

## B2.0 Generelt

Generelt henvises det til rapporter og fagnotat utarbeidet som del av planprosessen.

### B2.01 TILTAKSOMRÅDE F.4.1

Tomt F.4.1 ligger ved terskelen til Gløshaugplatået og med kort avstand til metabussens stopp og realfagsbygget østre flanke. Tomten har en grunnflate på omtrent 5400 m<sup>2</sup>. Det avgrenses i nord mot felt Sintefs materialtekniske laboratorium mot vest av Høgskoleringen og realfagsbygningen og mot syd av tverrforbindelsen Høgskoleringen der den stiger opp mot Gløshaugplatået. I øst grenser tomten mot eksisterende driftssentral.

### B2.0.2 ADKOMST OG TRAFIKK

I syd ligger Høgskoleringen med en gjennomsnittlig stigning på mellom 1:15 og 1:20. Høgskoleringen er og vil i fremtiden fortsette være en viktig ferdselsåre inn til Campus for gående og syklende. Bygningen ligger i en bygningsmessig tett situasjon og i et skrånende terreng, og der varelevering er essensielt for byggets funksjon. Kollektivknutepunkt ligger like nord for tomten. Plassen mellom F.4.1 og Materialteknisk vil benyttes til logistikk for begge bygg.

### B2.0.3 KOMMUNALTEKNISKE ANLEGG

Utbyggingen vil være i allerede etablerte områder med muligheter for tilkopling for vann, avløp og overvann. Langs hele utbyggingsområdet ligger det i dag vannledninger i dimensjoner som normalt har kapasitet til brannvannsuttak, fra 150 mm og oppover. Avløpsledning som ligger over tomt må legges om.

### Infrastrukturprosjektet

Grensesnitt mellom infrastrukturprosjektet og byggeprosjektene:

I områder der infrastrukturprosjektet gjennomfører tiltak som ikke inngår i NCS-tomtene med tilhørende utearealer, så er infrastrukturprosjektet ansvarlig for at

berørte arealer tilbakeføres som det var før oppstart. Der hvor det er andre tiltak, dvs på tomtene omfattet av NCS, eller i Sem Sælendsvei, bygges alt opp til 1 meter under terreng av infrastrukturprosjektet.

### Energiforsyning

Det ligger høyspentkabel over tomten. Denne legges om, skjøtes og føres inn til nettstasjon i bygget slik at bygget blir tilkoblet NTNUs høyspentring.

### B2.0.4 NATUR OG LANDSKAP

Tomten ligger i et skjæringspunkt i grøntstrukturen som omkranser Gløshaugplatået, og den som veier og plasser syd for Gløshaugen. Tomten er skrånende mot syd, og avgrenses i syd av Høgskoleringen som stiger fra øst mot vest.

### B2.0.5 YTRE MILJØFAKTORER

#### Støy

Det er utført en støyvurdering som del av planarbeidet (Rambøll, 2022). F.4.1 ligger utenfor gul og rød støysone.

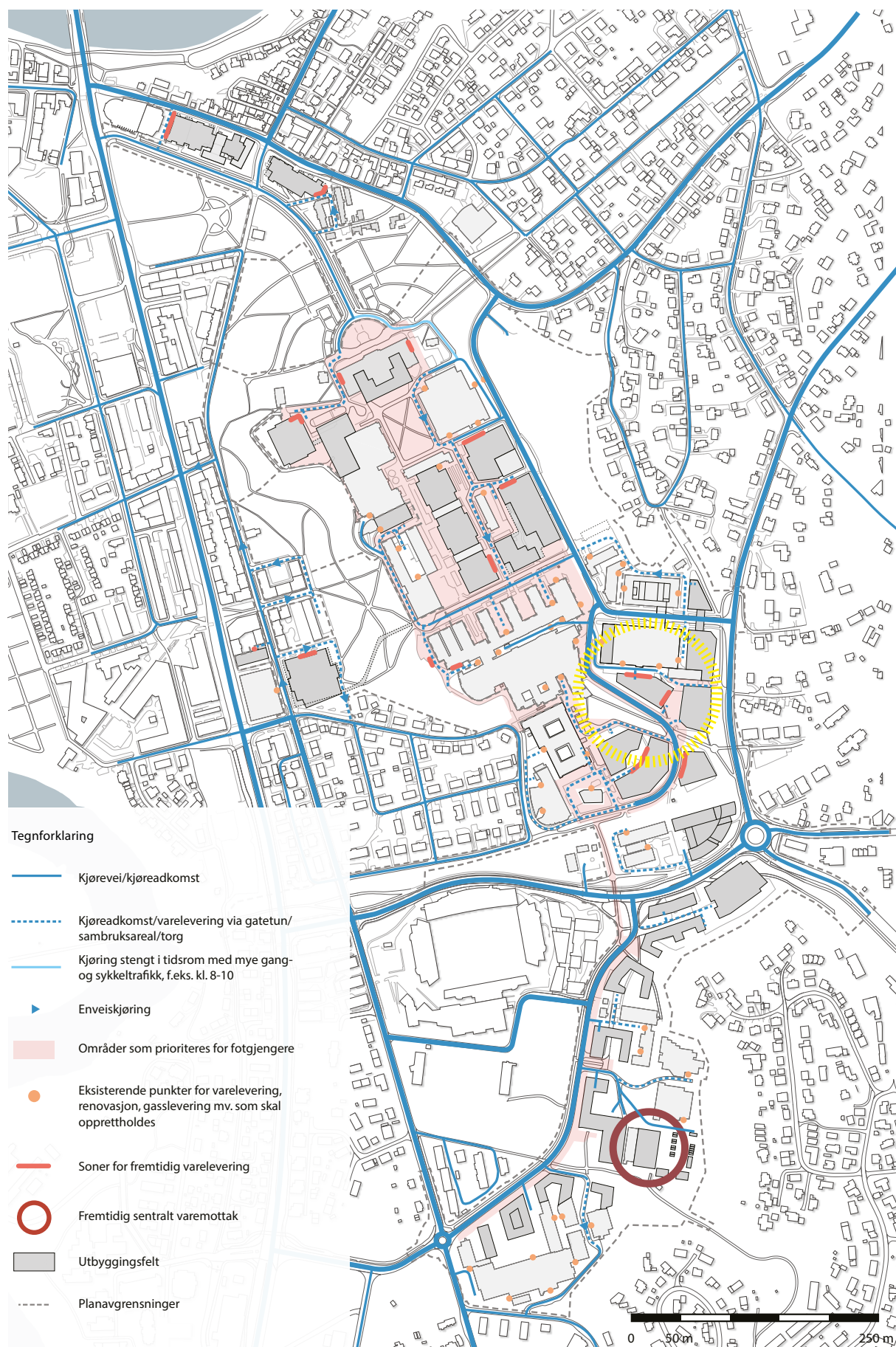
#### Forurensset grunn

Det er utført en fagrapport: vurdering av forurensset grunn av Rambøll 2021. Det må forventes at øvre del av terrenget innenfor hele planområde 4 er noe påvirket av menneskelig aktivitet ved tilførsel av masse i forbindelse med bygging av hus og andre bygninger, samt ved etablering av veg og parkeringsarealer.

#### Luftkvalitet

Fagnotat om lokalklima viser ikke vesentlige nivåer for luftforurensning på den aktuelle tomten.

## B2 TOMT, LANDSKAP OG INFRASTRUKTUR



Utsnitt av illustrasjon i Byromsprinsipper (med F.4.1 avmerket)



# B2 TOMT, LANDSKAP OG INFRASTRUKTUR

## B2.0.6 KLIMATISKE FORHOLD

### Vind

Fremherskende vindretning fra syd og sydvest. Det er gjort vindanalyser i forbindelse med planarbeidet.

### Flomvann

Tomten er vist som flomsone i forslag til områdeplan. Det er kun mindre flomveier i tomtearealet. Nedslagsfeltet for disse er små og det er forholdsvis små vannmengder disse fører. Flomveiene må allikevel opprettholdes ved å arrondere terrenget slik at vann uhindret kan gå ut mot Høgskoleveien, og ikke mot bygning.

## B2.0.7 GRUNNFORHOLD

NVEs faresonekart viser at deler av planområde 4 ligger innenfor kvikkleiresone 188 Berg Studentby. Stabilitetsberegninger viser tilstrekkelig sikkerhet for tiltak på F.4.1 iht. NVEs veileder 1/2019.

På F.4.1 anbefales det en avtrappet løsning for kjellernivå for å redusere oppstøttingshøyden. Videre anbefales bygg på F.4.1 pelefundamentert til berg da dette gir størst robusthet mtp. ønsket byggehøyde og byggets utforming. Dersom bygget ønskes direktefundamentert bør det fundamenteres kompensert, og byggehøyde og gravedybde må dermed tilpasses.

Multiconsult Norge AS er engasjert av NTNU og organisasjonen ved NTNU Campusutvikling (NCU) for utredning av områdestabilitet av øvrige utbyggingsområder på delområde 4. Det medfører at områdestabiliteten for øvrig, dvs. ovenforliggende og parallelle kritiske snitt for tomt F.4.1, ivaretas av områdestabilitetsutredningen i rapport 10215021-RIG-RAP-001, ref. /10/.

## B2.0.8 FØRINGER

Infrastrukturprosjektet gir føringer for prosjekteringen av uteområder tilknyttet rekkefølgekravene angitt i reguleringsplanen.

# B3 KULTURMINNEVERN

## B3.0 Generelt

Det er ingen eksisterende bygg på tomten. Viktige nabobygg er i nord: Sintefs materialtekniske laboratorium fra 1958 tegnet av Pran og Torgersen, i vest: Realfagsbygget fra 2000, tegnet av Narud Stokke Wiig.

Tomten ligger innenfor hensynssone i henhold til kulturminnekart i Kommuneplanens arealdel, Trondheim kommune

# B4 MILJØ OG BÆREKRAFT

## B4.0 Generelt

Det er utarbeidet et miljøprogram for NTNU Campussamling som skal være et styringsdokument for miljø og bærekraft i prosjektet fra planfase til ferdigstillelse. Miljøprogrammet er basert på føringer fra Kunnskapsdepartementet gjennom siste gjeldende oppdragsbrev (01.07.22) og foreligger per nå i versjon 2 datert 30.09.22. Miljøprogrammet har hoved- og delmål innen temaene klimagassutslipp, energibehov og effektutjevning, steds kvaliteter og sirkulærøkonomi.

### B4.0.1 MILJØKRAV

Reguleringsbestemmelser viser til miljøprogram og setter krav til at miljøprogram og miljøoppfølgingsplan sendes inn ved søknad om tiltak.

### B4.0.2 AREAL OG AREALEFFEKTIVITET SOM MILJØFAKTOR

Miljøprogrammet for NTNU Campussamling har følgende delmål for arealeffektivitet:

- Bygninger er arealeffektive
- Nye og rehabiliterte bygg er forberedt for påbygg (elastisitet) og tilpasset ulike bruk over tid (generalitet)



## B4.1 Miljøambisjoner

Prosjektets fire hovedmål for miljø er:

1. NTNU Campussamling har et lavt klimafotavtrykk.
2. NTNU Campussamling er energieffektiv, har lavt energibruksnivå, har lavt effektbehov og har klimavennlig energiforsyning.
3. NTNU Campussamling øker områdets steds kvaliteter, tilfører nye attraktive utearealer for nærmiljøet og øker det biologiske mangfoldet.
4. NTNU Campussamling har arealeffektive løsninger, og bygninger som er tilrettelagt for ombruk og endringer, demontering, ombruk av bygningsdeler og produkter, samt materialgjenvinning.

Det er delmål innenfor hvert hovedmål, disse er kommentert i respektive kapitler under.

### B4.1.1 KLIMAGASSUTSLIPP

NTNU Campussamling skal bidra til et lavt klimafotavtrykk gjennom livsløpet. For å oppnå dette er det satt følgende delmål:

- Klimagassutslipp fra bygninger er over livsløpet på nivå med det som ved prosjekteringstidspunktet defineres som «dagens beste praksis». Det skal settes mål for klimagassutslipp for hvert av delprosjektene eller bygningene som skal oppføres. Målene skal fordeles på materialer, energi, byggeplassutslipp og transport.
- Klimagassutslippsberegninger utarbeides i henhold til NS 3720 og helhetlig beregning «Avansert med lokalisering». Det omfatter utslipp fra transport i drift og bruk av bygninger, energibruk i drift og bruk av bygninger og uteområder, materialbruk i bygninger

og uteområder samt utslipp fra bygge- og anleggsfasen.

- NTNU Campussamling legger til rette for null direkte klimagassutslipp fra transport på Campus.
- Prosjektet har fossilfrie byggeplasser og tilstreber bruk av nullutslippsløsninger.
- Flere av delmålene under energi, materialer og steds kvaliteter vil også kunne påvirke prosjektets totale klimagassutslipp.

### B4.1.2 ENERGI

Ett av hovedmålene i miljøprogrammet for NTNU Campussamling er at prosjektet skal være energieffektivt, ha lavt energibruksnivå, ha lavt effektbehov og ha en klimavennlig energiforsyning.

Tilhørende delmål er:

- NTNU Campussamling skal tilstrebe å ikke øke effektbehovet på Campus.
- Nye og rehabiliterte bygninger som er en del av NTNU Campussamling, tilrettelegges for fleksibel, energieffektiv og lavtemperatur varmforsyning.
- Nye bygninger som er en del av NTNU Campussamling, tilrettelegges for utnyttelse av overskuddsenergi og energiutveksling mellom bygninger.
- Lønnsomme energieffektiviseringstiltak gjennomføres.
- Eksisterende bygninger som ombygges og transformeres i prosjektet skal overholde krav i TEK.
- Produksjon av fornybar elektrisitet på eiendommene og som kan nyttiggjøres i bygningene, skal utredes.

### B4.1.3 MATERIALBRUK I BYGG OG UTEOMRÅDER

I tillegg til målene for klimagassutslipp vil delmålene under sirkulærøkonomi være viktige føringer for materialbruk i bygg og uteområder.

Delmålene for sirkulærøkonomi er:

- Nye og rehabiliterte bygg er robuste og utformet slik at bygningsmassen etter ferdigstillelse kan endre funksjon og bruk uten omfattende ombygging.
- NTNU Campussamling vurderer ombruk og rehabilitering av eksisterende bygningsmasse
- Ved nybygg, rehabilitering og ombygging kartlegges og vurderes mulighetene for å ombruke bygningsdeler og komponenter fra demonterte bygninger på Campus eller fra andre bygninger i regionen (lokalt).
- Ved nybygg, rehabilitering og ombygging vurderes det å ta i bruk byggeløsninger som er tilrettelagt for demontering som muliggjør ombruk av bygningsdeler og komponenter etter endt livsløp for bygningen. Slike løsninger vurderes spesielt for komponenttyper knyttet til bygningenes konstruktive deler, f.eks. dekker, yttervegger, innervegger, bjelker og søyler.
- Ved demontering av eksisterende bygninger skal det kartlegges om noen av bygningsfraksjonene som skal fjernes, er egnet for ombruk. Det skal utarbeides en egen rapport fra ombrukskartleggingen og det skal tilstrebes å tilby bygningsdeler, komponenter og materialer som ikke kan anvendes internt, til et eksternt marked for ombruk.
- Det skal ikke anvendes produkter og materialer oppført på myndighetenes kjemikallister, p.t. prioritetslisten og kandidatlisten. Substitusjonsplikten, ref. Produktkontrollloven §3a, skal overholdes.

### B4.1.4 AVFALL OG FORURENSET GRUNN

I henhold til gjeldende byggt teknisk forskrift skal det ved gjennomføring av tiltak i eksisterende byggverk foretas kartlegging av bygningsdeler, installasjon og lignende som kan utgjøre farlig avfall etter avfallsforskriften. Det samme gjelder andre bygningsfraksjoner som avfallsforskriften stiller krav om å fjerne.

Miljøprogrammet for NTNU Campussamling har følgende delmål for avfall (utover punktene for sirkulærøkonomi):

- NTNU Campussamling skal minimere avfallsmengden i byggefasen og maksimalt produsere 20 kg bygningsavfall per kvadratmeter beregnet som et gjennomsnitt for nybygg, totalrehabilitering og ombygging.
- NTNU Campussamling skal i byggefasen ha 100 prosent kildesortering av avfall.
- Forurensningsforskriften kap 2 setter krav til at tiltakshaver skal vurdere om det er forurenset grunn i områder hvor det skal gjøres terrenginngrep. Dersom det er grunn til å tro at det er forurenset grunn så skal det gjennomføres undersøkelser. Behov for tiltak avklares i forhold til funn i undersøkelser.

### B4.1.5 INNEKLIMA

Miljøprogrammet for NTNU Campussamling har følgende delmål for innneklima:

- Det skal benyttes lavemitterende materialer i alle oppholdsrom.

## B4 MILJØ OG BÆREKRAFT

### B4.1.6 LOKALKLIMA - UTENDØRS LUFTKVALITET OG STØY

Ett av miljøprogrammets hovedmål er for stedskvaliteter, hvor målet er at NTNU Campussamling øker områdets stedskvaliteter og tilfører nye attraktive utearealer for nærmiljøet.

Tilhørende delmål er:

- Sikre allmenn tilgang til torg og møteplasser som er trygge, fleksible, inkluderende og godt egnet for opphold og aktivitet.

### B4.1.7 KLIMATILPASNING - OVERVANN OG BIOLOGISK MANGFOLD

Miljøprogrammet for NTNU Campussamling har følgende delmål for klimatilpasning:

- Opprettholder dagens totale grønne arealer og ivareta dagens sammenheng i grøntarealene.
- Øker det biologiske mangfoldet.
- Tilstrebe å bevare eksisterende store trær.
- Håndtere overvann lokalt med fordrøyning, infiltrasjon og åpne løsninger. Sikre trygge flomveier tilpasset forventede klimaendringer.

### B4.1.8 TRANSPORT - KLIMA OG MILJØEFFEKTIVE TRANSPORTFORMER

Innenfor transport har miljøprogrammet følgende delmål:

- NTNU Campussamling legger til rette for null direkte klimagassutslipp fra transport på Campus.
- Støtte opp under trygge, attraktive og bærekraftige mobilitetsvalg.

### B4.1.9 SOSIAL BÆREKRAFT

Som ledd i mål om miljø skal NCS også møte målsettinger om sosial bærekraft. I tillegg er det et sterkt fokus på at NTNU Campussamling skal være inkluderende i sin utforming av bygninger og uteareal, se også kapittel B6 om universell utforming.

# B5 SIKKERHET

*Dimensjonerende motstand er summen av alle barrierer.*

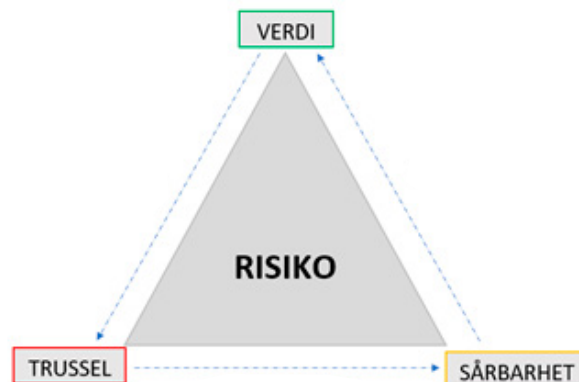
*Barrierer som skal belyses er:*

*Menneskelige = Sikkerhetskultur*

*Organisatoriske = Planverk og instruksjoner*

*Fysiske = Konstruksjon og soneplanverk*

*Elektroniske = Deteksjon og adgangskontroll.*



*Dimensjonerende motstand: Prosess for å definere tilstrekkelig motstand*

## B5.0 Generelt

NTNU er først og fremst en åpen virksomhet som er avhengig av mangfold og internasjonalt samarbeid. Det er et viktig premiss at den helhetlige sikringen klarer å balansere åpenhet med tilstrekkelig lukkethet, på en måte som skaper naturlig dynamikk og utnytter alle barrierene, dette for å gjøre den dimensjonerende motstand så lite inngripende som mulig. Fysisk sikkerhet skal ikke være til hinder for tilgjengeligheten for mennesker med nedsatt funksjonsevne.

### B5.0.1 VERDIVURDERING

Fokus er å forebygge at tilsiktede uønskete hendelser rammer virksomhet eller enkeltpersoner. Dette kan være kriminelle handlinger, eller hendelser som påvirker rikets sikkerhet, så som informasjonsinnhenting og påvirkningsoperasjoner.

### B5.0.2 METODIKK OG PROSESS

Det skal utarbeides sikringsrisikoanalyse, premissdokument sikkerhet og detaljerte soneplaner sikkerhet. Tydelige sikringsmål med en definert restrisiko skal fremkomme. Nevnte prosesser gjennomføres i steg 1-2 og 3 definert i NS 5834:2016, prosessen bør være eid og styrt av bruker (NTNU).

### B5.0.3 DIMENSJONERENDE MOTSTAND

Premisser for dimensjonerende motstand skal tydelig fremkomme og restrisiko tydeliggjøres med tidsregnskap. Sikringsmetode skal være sikring i dybden, det kreves at sikringsrisikoanalysen bygger på en scenaribasert tilnærming.

### B5.0.4 SONEPLANER

Soneplaner inndeles og merkes ihht. figur.

### B5.0.5 DIFFERENSIERING AV SIKKERHETSNIVÅ

Det er sannsynlig at kun mindre deler av virksomheten underlegges sikkerhetsloven, men for å sikre at

sikkerhetsloven gjøres gjeldende der verdiene tilsier at en slik beskyttelse er påkrevd, skal følgende premissdokumenter og metoder anvendes i hele prosessen:

#### Premissdokumenter - Metode og prosess

Henvisninger til metoder som skal benyttes:

- NSM sine veiledninger for verdi, trussel og sårbarhetsvurdering.
- NSM sin veileder personellsikkerhet.
- NSM sin veileder informasjonssikkerhet.
- NS 5830:2012 Terminologi
- NS 5831:2014 Krav til sikringsrisikostyring
- NS 5832:2014 Krav til Sikringsrisikoanalyse
- NS 5834:2016 Planlegging av sikringstiltak i bygg, anlegg og eiendom

#### Premissdokumenter

Lover og forskrifter og anbefalinger som regulerer arbeidet:

- Lov om nasjonal sikkerhet.
- NTNU sine føringer for sikkerhet.
- PST sin åpne trusselvurdering.
- Virksomhetsikkerhetsforskriften.
- Klareringsforskriften.
- Forskrift om sikkerhet og beredskap i Kraftforsyningen.

### B5.0.6 INFORMASJONSSYSTEMSIKKERHET

Sikkerhet begrenser seg til å sikre infrastrukturen. Det er egne og andre prosesser rundt cybersikkerhet og leveransesikkerhet.

Når det gjelder konfidensialitet, informasjonssikkerhet og personvern henvises generelt til «Veiledning for klassifisering av informasjon i prosjekt 1143708 NTNU Campussamling».

## B5 SIKKERHET

| Verdivurdering definerer lavere sikkerhet - Kriminalforebyggende |                                                    |                                                         |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Ytre sone                                                        | Publikum sone                                      | Indre sone                                              |
| Et område utenfor bygning, dette området er ukontrollert.        | Kontrollert området innenfor byggets skallsikring. | Enkelte soner i bygget som kun enkelte har tilgang til. |

| Verdivurdering definerer høyere sikkerhet – Objekt underlegges Lov om nasjonal Sikkerhet |                                                    |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kontrollert sone                                                                         | Beskyttet sone                                     | Sperret sone                                            |
| Et område utenfor bygning, dette området er ukontrollert.                                | Kontrollert området innenfor byggets skallsikring. | Enkelte soner i bygget som kun enkelte har tilgang til. |

*Soneplaner*

### B5.0.7 FØRINGER

NTNUs retningslinjer og føringer:

- Informasjonssikkerhet: Informasjonssikkerhet -retningslinjer -Kunnskapsbasen -NTNU, IKT-reglement -Kunnskapsbasen -NTNU
- Beredskap (plan): Beredskap -for ansatte -NTNU
- Retningslinje for sikkerhet og beredskap, som kan bli klar til høsten 2022.
- Fysisk sikring og adgangskontroll: Det skal startes opp en arbeidsgruppe som skal se på fysisk sikring og adgangskontroll som skal bli en retningslinje høsten 2022. Dette er Eksisterende. Ny skal inneholde overordnede føringer, hva skal beskyttes.
- Kravene til NTNU (i tillegg til krav i tildelingsbrev) kommer fra Styringsdokumentet fra KD: Styringsdokument for arbeidet med sikkerhet og beredskap i Kunnskapsdepartementets sektor -regjeringen. no.

# B6 UNIVERSELL UTFORMING

## B6.0 Generelt

Lov om likestilling og forbud mot diskriminering (likestillings- og diskrimineringsloven) definerer universell utforming slik i §17: «Med universell utforming menes utforming eller tilrettelegging av hovedløsningen i de fysiske forholdene, inkludert informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT), slik at virksomhetens alminnelige funksjoner kan benyttes av flest mulig, uavhengig av funksjons-nedsettelse.» «Universell utforming er et bærende prinsipp for utforming av Campus. Gjennom gode, kunnskapsbaserte og innovative løsninger skal alle studenter, ansatte og besøkende sikres likeverdig tilgang, samt like muligheter for bruk og aktiv deltakelse.» Dette er innledningen til NTNUs kvalitetsmål for universell utforming og inneholder essensen av det prosjektet skal tilrettelegges for.

### B6.0.1 FØRINGER

NTNUs kvalitetsmål del 1 og 2 inneholder mange mål med stor relevans for universell utforming. I del 2 angis hovedmålet for uu; «Prosjekter skal legge til rette for likeverd, tilgjengelighet og brukskvalitet for alle», med følgende delmål:

- Universell utforming skal være et premiss for utforming av fysiske arealer og ivareta funksjonsvariasjon og høy brukskvalitet for alle.
- Universell utforming skal inngå i kunnskapsbaserte, helhetlige og tverrfaglige prosesser i alle prosjekter.
- Berørte brukergrupper skal involveres for å finne beste praksis for universell utforming.
- I tillegg inkluderer kvalitetsmålene et eget hovedmål for veifinning: «Utforming av NTNUs uteområder og bygninger skal gjøre det lett å orientere seg.»

Gjeldende lovverk for NCS er angitt i kapittel B1.

For tekniske krav som omhandler uu vises det til kapittel D. Vi gjør spesielt oppmerksom på at karuselldører skal unngås i prosjektene.

Tverrfaglig oppfølgingsplan for universell utforming (Op-uu) foreligger og er gjeldende for prosjektet. Oppfølgingsplanen tar opp i seg at prosjektets krav til og ambisjoner for uu, skal være gjennomgående for alle prosjektets faser og skal følges opp underveis i prosessen. Der det er motstrid mellom oppfølgingsplanens mål og øvrige mål i prosjektet, skal vurderinger og avveininger mellom konkurrerende interesser dokumenteres i et eget måldokument vedlagt planen. Måldokumentet skal følge prosjektet fra skissenivå til ferdigstilling. Ved oppstart av skisseprosjekt vil det i tillegg foreligge en egen sjekkliste for å dokumentere at gjeldende krav er oppfylt. Eventuelle avvik fra prosjektets mål om og krav til uu skal i tillegg dokumenteres og begrunnes i en egen avvikslogg vedlagt planen.

Der rammebetingelser utfordrer ivaretagelse av universell utforming, skal dette vies oppmerksomhet og avbøtende tiltak skal vurderes. Ved motstridende interesser mellom ulike brukergruppers behov skal forskriftens hensyn til sikkerhet og helse prioriteres. Ved tvil avgjøres saken av Statsbygg og NTNU i samarbeid.

Veifinningsplan: For å skape et forutsigbart område for mennesker med nedsatt orienteringsevne, skal det utarbeides en veifinningsplan for det helhetlige området samt for det enkelte delområdet og -prosjektet (bygg og utomhus). Veifinningsplanen skal svare opp NTNUs kvalitetsmål på relevante områder, den skal drøftes med Statsbygg og NTNU og holdes oppdatert gjennom alle prosjektets faser.



## B6 UNIVERSELL UTFORMING

Norsk Standard NS11001-1 Universell utforming publikumsbygg og NS11005 Universell utforming av opparbeidete uteområder skal følges.

For arealer forbeholdt arbeidstakere kan byggeforskriftens krav til korridorbredde og snuareal benyttes.

Utforming av sosiale soner skal inkludere brukere med nedsatt funksjonsevne.

Planer som angir rom som iht. TEK kan unntas krav om universell utforming skal framlegges for og være omforent med NTNU og Statsbygg.

Kapittel B6 er førende for universell utforming i prosjektet.

### **B6.0.2 MEDVIRKNING GJENNOM NCS - REFERANSEGRUPPE UU**

Det er opprettet en egen NCS - Referansegruppe for universell utforming som skal involveres i prosessen for å sikre brukernes behov og finne beste praksis for universell utforming. Referansegruppen skal involveres i god tid før leveranser og brukes gjennom hele prosessen.

# B7 BYGGETRINN

## B7.0 Generelt

Arbeidet med kontrakts- og gjennomføringsstrategier pågår (jan 2023) og dette kapitlet vil utvikles i tråd med konklusjoner.

### B7.0.1 AREALGRUNNLAG

Henvisning til arealgrunnlag.

### B7.0.2 UTBYGGINGSREKKEFØLGE

Det stilles i reguleringsplanen krav til plan for anleggsfasen. Denne skal redegjøre for beskyttelse av omgivelsene mot støy og andre ulemper i perioden. Planen skal også ivareta utbyggingsrekkefølgen, som vil utvikles i som del av arbeidet med kontrakts- og gjennomføringsstrategien. Plan for anleggsfasen skal utformes slik at uu-krav er ivaretatt, HC-parkering samt at krav til sykkelparkering er tilstrekkelig. Planen skal også ta for seg midlertidige installasjoner for fullverdig bruk av uteområdene. Uteområdene skal også være attraktive og trygge rekreasjonsområder og møteplasser med tilhørende fasiliteter, der premisset for midlertidighet skal være hensynet til brukers opplevelse og sikkerhet.

### B7.0.3 FØRINGER

Det vises til reguleringsbestemmelser og Byromsprinsipper.

Campusområdet skal gjennom alle byggefaser utgjøre en fullverdig og attraktiv studieinstitusjon og arbeidsplass for alle studenter, ansatte og besøkende.

Planen for anleggsfasen skal sikre at det til enhver tid er full funksjonalitet for opphold, i gang-/sykkeltraseer, nødvendig vedlikehold og driftsmessig kjøreadkomst, at uu-krav er ivaretatt, HC-parkering samt at krav til sykkelparkering er tilstrekkelig.

Planen skal også ta for seg midlertidige installasjoner for fullverdig bruk av uteområdene. Uteområdene skal også være attraktive og trygge rekreasjonsområder og møteplasser med tilhørende fasiliteter, der premisset for midlertidighet skal være hensynet til brukers opplevelse og sikkerhet.





# KAPITTEL C

## FUNKSJONER OG AREALER

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| <b>C0 Bygningsanlegget som helhet</b>              | 64  |
| C0.0 Generelt - Overordnede føringer               | 64  |
| C0.1 Romfunksjoner og arealer                      | 75  |
| <b>C1 Knutepunkt og fellesfunksjoner</b>           | 79  |
| C1.0 Generelt                                      | 79  |
| C1.1 Adkomst- og vestibylefunksjoner               | 82  |
| C1.2 Studentfrivillighet                           | 84  |
| C1.3 Serveringstilbud                              | 85  |
| C1.4 Møte- og prosjektrum                          | 87  |
| C1.5 Garderob/WC/hvilerom                          | 88  |
| C1.6 Støttefunksjoner                              | 89  |
| <b>C2 Felles læringsstrøk</b>                      | 92  |
| C2.0 Generelt                                      | 92  |
| C2.1 Læringsareal - Undervisningsrom               | 94  |
| C2.2 Læringsareal - Studentarbeidsplasser 1.-3. år | 96  |
| <b>C3 Faglig klynge NV-IMA</b>                     | 100 |
| C3.0 Generelt                                      | 100 |
| C3.1 Studentarbeidsplasser 4.-5. år                | 102 |
| C3.2 Spesialareal                                  | 106 |
| C3.3 Arbeidsplasser                                | 150 |
| <b>C4 Arbeidsplasser drift</b>                     | 165 |
| C4.0 Generelt                                      | 165 |
| <b>C5 Driftsfunksjoner og tekniske rom</b>         | 167 |
| C5.0 Generelt                                      | 167 |
| C5.1 Driftsfunksjoner                              | 172 |
| C5.2 Tekniske rom                                  | 175 |
| <b>C6 Kommunikasjonsareal (KOA)</b>                | 183 |
| C6.0 Generelt                                      | 183 |
| <b>C7 Utomhusanlegg</b>                            | 185 |
| C7.0 Generelt                                      | 185 |
| C7.1 Uteopphold                                    | 187 |
| C7.2 Kantsoner                                     | 188 |
| C7.3 Grøntanlegg/park/blågrønne strukturer         | 189 |
| C7.4 Kunst og installasjoner                       | 189 |
| C7.5 Veier og plasser                              | 190 |
| C7.6 Drift                                         | 191 |

# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET

## CO.0 Generelt - Overordnede føringer

Kapittel C utgjør selve rom- og funksjonsprogrammet. Kapittelet gjør rede for de overordnede funksjonelle krav og retningslinjer for virksomheten som helhet, de ulike hovedfunksjonene som er tenkt innpasset på tomten, samt enkeltrom og funksjoner.

Funksjonene i de ulike arealkategoriene er beskrevet inn i følgende delkapitler:

- C1 Knutepunkt og fellesfunksjoner
- C2.1 Læringsareal – undervisningsrom
- C2.2 Læringsareal – studentarbeidsplasser 1-3
- C3.1 Læringsareal – studentarbeidsplasser 4-5
- C3.2 Spesialareal
- C3.3 Arbeidsplasser
- C5 Driftsfunksjoner og tekniske rom
- C6 Kommunikasjonsareal
- C7 Utomhusanlegg
- 

I NTNU Campussamling brukes følgende begreper:

### **Knutepunkt (kap. C1)**

Knutepunkt og fellesfunksjoner er i Campusprosjektet brukt som betegnelse på offentlige eller halvoffentlige steder der studenter, ansatte og andre brukere av campus kan samles og samhandle, på aktive og passive måter. På Campus skal det være ett sentralt hovedknutepunkt og flere lokale delknutepunkt, som inngår i et hierarkisk nettverk. Hovedknutepunktet er lokalisert i Hovedbygningen og er NTNUs ansikt utad og samlende hjerte innad, mens delknutepunktene skal framheve de enkelte faglige klyngenes identitet, bl.a. ved å ha minst en unik attraksjon.

### **Faglig klynge (kap. C3)**

Campussamling innebærer etablering av synlige og gjenkjennelige faglige klynger. Formålet med faglige klynger er å skape faglige synergier og å legge til rette for økt tverrfaglig samarbeid.

### **Læringsareal (kap. C2 og C3)**

I Campusprosjektet er læringsareal et samlebegrep på arealer som skal gi rom for læring ved å legge til rette for ledet eller selvstendig læring, refleksjon, produksjon, vurdering og faglig samarbeid. Formelle læringsarealer er samlebetegnelse for læringsrom hvor faglærer leder undervisningen, mens uformelle læringsarealer er samlebetegnelse på alle typer studentarbeidsplasser, som konsentrasjonsplasser, grupperom og arbeidsplasser i åpent miljø.

### **Felles læringsstrøk (kap. C1 og C2)**

Et konsentrert område med både formelle og uformelle læringsarealer og knutepunktfunksjoner, tilgjengelig for alle studenter på Campus, men spesielt tilrettelagt for studenter 1.-3.år. Felles læringsstrøk skal gi plass for en variasjon av studenter, læringsformer og fag gjennom romlig og funksjonelt mangfold og understøtte faglig spesialisering og tverrfaglig samarbeid. Det skal gi liv til Campus Gløshaugen både innendørs og utendørs, i tillegg til å være studentenes arbeidsplass der også ansatte og gjester kan arbeide og la seg inspirere. Felles læringsstrøk skal også danne ramme om studentdemokrati, studentfrivillighet, lek, spill og sosialt samvær og understøtte innovativ læring gjennom fleksible løsninger og overlapp mellom funksjoner.

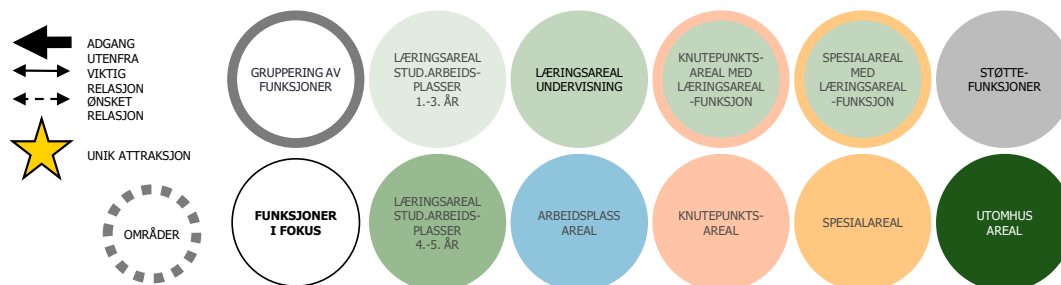
I NTNU Campussamling er Felles læringsstrøk fordelt på 5 bygg.

### **Læringsland og Fagland**

Læringsland og Fagland er en betegnelse på felles uformelle areal på Campus. Arealene skal bidra til å skape trivsel, tilhørighet og identitet. De skal også bidra til økt samhandling med fagmiljø og relevant arbeidsliv, og til tverrfaglig samhandling. Læringsland og fagland vil bestå av ulike typer arealer (knutepunkt, læringsareal, spesialareal og arbeidsplassareal) som kobler formelle og uformelle læringssituasjoner.



# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET



Arealkategorier - tegnforklaring diagrammer

Læringsland etableres i Felles læringsstrøk mens Fagland etableres i de faglige klyngene.

Formålet er å understøtte studentaktiv læring og motivasjon og studentenes opplevelse av tilhørighet og inkludering i et fellesskap. Det skal bygge opp fagidentiteten – særlig for 1.-3. års studenter og skape interaksjon og samhandling mellom studenter, på tvers av kull og fag, samt mellom studenter og ansatte.

## Spesialarealer (kap. C3)

Spesialarealer er arealer som er bygget for eller spesielt tilpasset for den faglige virksomheten. Spesialarealer understøtter faglig virksomhet som stiller spesielle krav til utforming og utstyr enten det gjelder utdanning, forskning og innovasjon eller kunst og formidling. Spesialarealer er identitetsskapende og kan bidra inn i etablering av Fagland i klyngen. For spesialarealer gjelder NTNUs førende prinsipp: så åpent som det kan, så lukket som det må.

## Sambruk, flerbruk og funksjonell overlapp

Som ledd i å ivareta NTNUs prinsipper for utforming har NTNU Campussamling utviklet en programmeringsstrategi der det skal være fokus på å identifisere og definere behov og muligheter for sambruk, flerbruk og funksjonell overlapp. Se kap. A.

### Sambruk

Dette innebærer at det samme arealet deles av flere brukere. Feks. grupperom sambrukes av både studenter og ansatte. Sambruk bidrar til effektiv arealbruk ved at de enkelte funksjoner kan få et høyere bruksbelegg, og prinsippet om fleksible løsninger ivaretas.

### Flerbruk

Dette innebærer at det samme arealet brukes til flere funksjoner. Feks. sitteplasser i serveringssted

brukes både til bespisning og som uformelle studentarbeidsplasser. Flerbruk oppnås gjennom fleksible løsninger, og bidrar til både høy brukskvalitet, effektiv arealbruk og tilpasningsdyktige bygg.

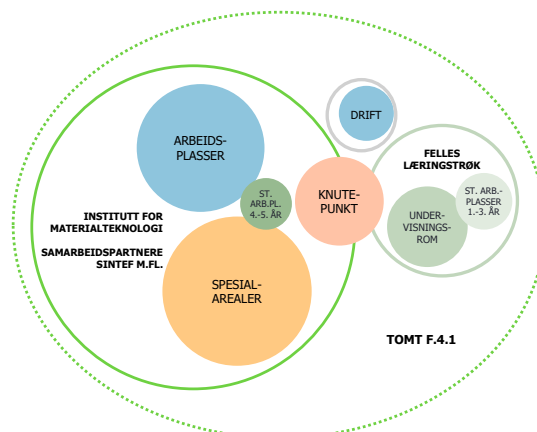
### Funksjonell overlapp

Overlapp omhandler flyt mellom arealkategoriene, som følge av definerte nærhetsrelasjoner mellom forskjellige funksjoner, og tilrettelegging for funksjonsflyt mellom nærliggende arealer. Funksjonell overlapp bidrar også til en høyere grad av fleksibilitet ved at soner mellom ulike formål kan tas i bruk etter behov. Feks. serveringssted legges i tilknytning til åpent vrimleareal. Dette gir mulighet for spisearealet til å ekspandere inn i vrimlearealet ved behov for større kapasitet, både i en midlertidig situasjon, eller ved mer varige behovsendringer.

## Arealkategorier

Illustrasjonen viser alle arealkategorier med underdeling og sammenhenger som brukes i diagrammer i byggeprogrammet. Arealkategorien læringsareal er delt inn med egne farger for de tre undergruppene Læringsareal - undervisning, Læringsareal - studentarbeidsplasser 1.-3.år og Læringsareal - studentarbeidsplasser 4.-5.år. For arealer med overlapp og sambruk, der funksjonen tilhører en arealkategori, men har en bruk som kan knyttes til annen arealkategori, er arealkategorifargen vist i ytre ring og funksjonsfargen vist i indre del av sirkelen.

# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET



Virksomheten på tomt F.4.1

## CO.0.1 OM VIRKSOMHETEN

Virksomheten på tomt F.4.1 består av:

- Felles læringsstrøk
- Faglig klynge for Institutt for materialteknologi og samarbeidspartnere
- Drift

Disse enhetene skal dele knutepunkt og fellesfunksjoner.

### Felles læringsstrøk

Felles læringsstrøk i bygget består av både undervisningsrom, studentarbeidsplasser og knutepunktfunksjoner. Det skal være tilgjengelig for alle studenter på campus, men hovedsakelig for lavere grads studenter.

### Faglig klynge

NTNU er et breddeuniversitet med en teknisk-naturvitenskapelig hovedprofil og med et tyngdepunkt innen profesjonsutdanning. NTNU har et tydelig tverrfaglig mandat.

Primærbruker av bygget vil være Institutt for materialteknologi (IMA) med sine forskere, ansatte og studenter samt industripartnere. SINTEF, som er den største samarbeidspartneren, er en viktig del av fagmiljøet og samarbeider og deler laboratorier med IMA.

Nybygget etableres som erstatningsareal for rocade når tomtene C3-C4 skal bebygges. Institutt for materialteknologi er i dag fordelt på tre lokasjoner: Akrinn, Bergbygget/Metallurgi og Kjemiblokk 1 og 2. Fagmiljøene i kjemiblokkene (elektrokjemi og funksjonelle materialer og materialkjemi – FACET) er ikke berørt av rocaden og skal ikke flyttes til nytt bygg. Det samme gjelder laber SINTEF har i f.eks. Perleporten.

## Institutt for materialteknologi

Institutt for materialteknologi (IMA) er et av åtte institutter ved Fakultet for naturvitenskap. Instituttet er Norges ledende utdannings- og forskningsmiljø innen materialvitenskap og -teknologi.

Institutt for materialteknologi underviser i og forsker på fremstilling av nye og forbedring av eksisterende materialer innen kjemi, elektrokjemi og metallurgi. Instituttet ser på hvordan vi bruker og resirkulerer materialer og materialressurser, og hvordan vi kan redusere energibruk og utslipp under produksjon og resirkulering. IMA utvikler prosesser, konsepter og komponenter for å løse materialrelaterte utfordringer innen energi, miljø, klima og helse. Metallurgisk industri og produksjon og bearbeiding av materialer er en meget viktig del av norsk industrivirksomhet. Materialer har blant annet også meget stor betydning for olje- og gass-industrien, som for eksempel beskyttelse mot korrosjon av stål i marine miljøer.

Instituttets gode laboratorier og moderne og oppdaterte infrastruktur er grunnpilarer for instituttets utdannings- og forskningsaktiviteter.

Aktivitetene er overordnet todelt, med de metallurgiske fagmiljøene på den ene siden og fagmiljøet for ingeniørpedagogisk utdanning innen materialteknologi og kjemi på den andre siden.

### Fagmiljø for ingeniørpedagogisk utdanning (INPUT)

Faggruppen INPUT har ansvar for de 3-årige bachelorstudiene kjemiingeniør og materialingeniør. Instituttet utdanner dessuten årlig ca. 50 sivilingeniører (master i teknologi) med kunnskaper innenfor materialteknologi og materialvitenskap.

## *De metallurgiske fagmiljøene*

Fagmiljøene på instituttet har lange tradisjoner for et nært samarbeid med hverandre, med norsk metallbasert industri, og med store materialbrukere. Samarbeidet har historisk vært helt avgjørende for kompetansen, styrken og konkurransekraften i denne sektoren. Bærekraftig framstilling, bearbeiding og bruk av avanserte strukturelle materialer er en driver for innovasjon, og skaper nye muligheter i mange sektorer, og de metallurgiske fagmiljøene vil ha en viktig rolle i denne sammenheng.

De metallurgiske fagmiljøene består av universitet, instituttsektor og industripartnere som kontormessig sitter sammen, og benytter felles laboratorieinfrastruktur.

## Prosessmetallurgisk fagmiljø

Dette miljøet er nasjonalt og internasjonalt anerkjent og har bidratt til at dagens norske ferrolegeringsindustri, som utgjør en vesentlig del av Norges totale landbaserte prosessindustri, er i verdensklasse når det gjelder energieffektivitet og lavutslippsproduksjon.

Bærekraft er en sterk trend i aktivitetene:

- Fagmiljøet er i vekst som følge av det grønne skiftet og samarbeidende industris mål om klimanøytralitet innen 2050 og etterspørselen dette setter til utviklingen av ny teknologi og kompetanse. Fagmiljøet har f.eks. bidratt til at dagens norske ferrolegeringsindustri er i verdensklasse når det gjelder energieffektivitet og lavutslippsproduksjon.
- Den økte oppmerksomheten rundt sirkulær økonomi og gjenvinning og resirkulering av verdifulle metaller fra sekundære kilder (industrielle bi-strømmer og avfall) er også

et faglig og markedsmessig vekstområde for metallurgi fagmiljøene ved NTNU og SINTEF.

- En økende andel EU-prosjekter med høye ambisjoner for utvikling av klimanøytrale industrielle prosesser.

## Fysikalskmetallurgisk fagmiljø

Fagmiljøet omfatter legeringsutvikling, fasetransformasjon, støping og størkning, termomekanisk prosessering og formin, mekanisk testing, metallografi, numerisk medellering og sveising/sammenføyning av lettmetaller (spesielt aluminium, stål og andre materialer). Sammen med norsk lettmetallindustri (Hydro Aluminium i særdeleshet) har fagmiljøet en lang tradisjon for og er internasjonalt anerkjent for sine aktiviteter innen karakterisering og modellering av mikrostruktur og teksturutvikling under termomekanisk behandling av lettmetaller. Et annet sterkt kompetanseområde er størkning og støping av lettmetaller samt av silisium for solcellematerialer.

Fremtid og bærekraft:

- Overordnet målsetting for aktivitetene nå og framover er grunnleggende og langsiktig forskning som kan gi viktige bidrag til norsk metallbasert industri i det grønne skiftet. Ved å gå over til mer bærekraftig produksjon og effektiv materialbruk samt utvikle og bruke nye materialer og metoder for bearbeiding av materialer oppnås mindre ressursbruk og et sterkt redusert CO<sub>2</sub>-avtrykk.
- En forventer i årene som kommer økt samarbeid med andre materialmiljøer ved NTNU/SINTEF, langs hele verdikjeden, hvor det fysikalskmetallurgiske miljøet kan gi viktige bidrag til nye og forbedrede materialer og metoder for additiv tilvirkning (3D-printing), og nye og forbedrede sveise-

og sammenføyningsmetoder for store konstruksjoner og multimaterial løsninger. SFI PhysMet vil i de kommende årene være et viktig "verktøy" i denne sammenheng.

## **Samarbeidspartnere – andre interessenter**

### *SINTEF*

SINTEF er et av Europas største forskningsinstitutt og jobber innenfor mange områder med målet om å drive forskning og innovasjon av høy kvalitet innen naturvitenskap, teknologi, helse og samfunnsfag. Dette gjøres i tett samarbeid med NTNU og i samspill med næringsliv, forvaltning og med andre forsknings- og utdanningsinstitusjoner.

Avdeling Metallproduksjon og prosessering, som er organisert under instituttet SINTEF Industri, har sitt kjerneområde innen produksjon av aluminium, silisium, ferrosilisium og manganlegeringer. I tillegg jobber avdelingen blant annet med resirkulering og sirkulære prosesser innen metallproduserende industri, størkning og prosessering, modellering, råmaterialer samt utslipp og miljørelaterte problemstillinger. Avdelingen består av totalt fire grupper. To av disse; Prosessmetallurgi og råmateriale samt Støpning, forming og resirkulering sitter i dag i Bergbygget, og skal flytte med til nybygget.

Dessuten skal forskningsgruppen Solenergi og materialer (også lokalisert i Bergbygget) som tilhører avdeling Bærekraftig energiteknologi flyttes med til nybygget. Denne gruppens kjerneaktivitet er utvikling av prosesser for produksjon av høy-kvalitets silisium materialer, samt nye konsepter og materialer for solceller og solsystemer.

### *Tizir, Elkem, Eramet og Hydro Aluminium*

Disse samarbeidspartnere, IMA og SINTEF har felles interesse for forskning og utvikling innen

materialfremstilling. Samarbeidspartnerne leier arealer i og/eller i nærheten av prosess og fysikalskmetallurgi-miljøet.

## **CO.0.2 BAKGRUNN OG FORANKRING**

Brukerprosessen for NTNU Campussamling ble våren og høsten 2021 gjennomført med tematiske grupper; Knutepunkt og læring, spesialarealer, arbeidsplass og drift og forvaltning. Disse tematiske brukergruppene har gitt funksjonelle og organisatoriske føringer som utgangspunkt for arbeid i klyngebrukergruppe for NV IMA i løpet av høsten 2022.

Brukers funksjonsbeskrivelse for nybygget ble utarbeidet av Institutt for materialteknologi (IMA) og fagressurser fra NTNU ilt våren 2022. Funksjonsbeskrivelsen beskriver aktivitetene til IMA, SINTEF og andre samarbeidspartnere.

Høsten 2022 ble en klyngebrukergruppe opprettet med deltakere fra Institutt for materialteknologi og SINTEF. Mottaksprosjektet og Statsbyggs rådgivere har i løpet av høsten fasilitert en møterekke i klyngebrukergruppen med fokus på å kartlegge klyngens funksjonsbehov, funksjonelle nærhetsbehov, og muligheter for funksjonssambruk og -flerbruk. Dessuten er det avholdt en møterekke hver med 4 forskjellige grupper av fageksperter bestående av ansatte fra IMA og SINTEF som har gitt de konkrete innspillene på spesialarealene. Her har det vært fokus på funksjoner og krav, sambruk og nærhetsbehov mellom forskjellige aktiviteter.

For felles læringsstrøk i bygget er det klyngebrukergruppe for Hovedknutepunkt og Felles læringsstrøk som har hatt ansvaret. Denne klyngebrukergruppen har ansvar for alle Felles læringsstrøk på Campus og har bidratt til å sikre videreføring av arbeidet i klyngebrukergruppe for

# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET

|                                                                                  |           |           |           |              |              |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| <b>Felles læringsstrøk</b><br>Fordeling av studenter 1.-3. år i<br>Campussamling | <b>1B</b> | <b>X0</b> | <b>6B</b> | <b>C3-C4</b> | <b>F.4.1</b> |
|                                                                                  | 332       | 1.370     | 1.780     | 1.855        | <b>410</b>   |

Dimensjoneringsgrunnlag for Felles læringsstrøk

Hovedknutepunkt og Sentralt læringsstrøk, etter endring fra Sentralt til Felles læringsstrøk.

## CO.0.3 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

All dimensjonering er gjort med utgangspunkt i persontall fra 2018.

### Felles læringsstrøk

Arealer og rom til Felles læringsstrøk dimensjoneres for ca. 5750 studenter fordelt på de 5 ulike tomtene. Ved tomt F.4.1 dimensjoneres det for 410 studenter.

### Faglig klynge

Arealer og rom i Faglig klynge ved tomt F.4.1 dimensjoneres for 67 studenter og 172 ansatte.

### Drift

Arealer og rom for drift ved tomt F.4.1 dimensjoneres for 31 ansatte.

## CO.0.4 TRENDER/UTVIKLING - FLEKSIBILITET

Et overordnet kvalitetsmål i NTNU Campussamling er at:

- «NTNUs bygningsmasse skal være utformet for variert bruk og være forberedt for framtidige behov».

Følgende delmål under dette er førende for utforming av bygget:

- Bygningsmassen skal ha fleksibilitet med hensyn til framtidige endringer, for eksempel:
- omrokking av fagmiljø
- endringer i utdannings- og forskningsaktiviteter
- utforming av studie- og arbeidsplasser

Generalitet medfører en utforming som gir rom for variert bruk uten behov for bygningsmessige endringer:

|                                         |                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>NV-IMA</b>                           |                                                                  |
| <b>Fakultet for naturvitenskap (NV)</b> |                                                                  |
| <b>Enhet</b>                            | Institutt for materialteknologi (IMA)/ Sintef/andre samarb.parn. |
| Masterstudenter 4-5                     | <b>67</b>                                                        |
| <b>Ansatte</b>                          | <b>172</b>                                                       |
| <b>DRIFT</b>                            |                                                                  |
| <b>Ansatte</b>                          | <b>31</b>                                                        |

Dimensjoneringsgrunnlag for Faglig klynge NV-IMA og for Drift i tomt F.4.1

- Der det er mulig, skal løsninger legges til rette for sambruk og flerbruk
- Bruk av moduler, standardisering, mulighet for demontering og ombruk av elementer
- Fleksibilitet i forhold til sonedeling og organisering av funksjoner

Bygninger skal være tilpasningsdyktige. Dette henger særlig sammen med utforming av løsninger som er omfattende å endre, som:

- strukturelle- og tekniske systemer
- brannkonsept, sirkulasjonsarealer og teknisk infrastruktur
- arealer med omfattende infrastruktur

Strategi for koblinger mellom bygg, for eksempel kulverter eller broer, skal vurderes på overordnet nivå:

- Planlegging skal inkludere eksisterende, mulige og framtidige koblinger mellom bygninger.
- Løsninger som vanskeliggjør framtidige koblinger mellom bygninger, skal søkes unngått.

### Vekst

I bygge- og leiesaker i statlig sivil sektor skal det «normalt ikke planlegges for vekst i antall ansatte». Dette gjelder også for prosjektet NTNU Campussamling.

Vekst håndteres i NTNUs ordinære forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygg og eiendommer. For best mulig håndtering av vekst, skal NTNUs arealer i den grad det er mulig, utvikles slik at det er fleksibilitet for eventuelle framtidige endringer i hvilke organisasjonssenheter og fagmiljø som er bruker av disse.

### Hypoteser for fremtidens læring

Gjennom brukerprosessen for læringsarealer er det utviklet 10 hypoteser for fremtidens læring med

utgangspunkt i NTNUs arealkonsept. Disse hypotesene skal være utgangspunkt for endelig utforming og dimensjonering av læringsarealer i Felles læringsstrøk og i den faglige klyngen.

1. Den tradisjonelle auditorieundervisningen kompletteres med nye læringsaktiviteter som karakteriseres av tettere interaksjon mellom studenter og mellom undervisere og studenter.
2. Studenten settes i sentrum, og fra å se underviseren som bæreren av faget, fungerer underviseren heller gjerne som tilrettelegger for læring og dialogpartner i læringsprosesser.
3. Læringsarealer må inkludere arealer både til konsentrert individuelt arbeid og varierte studentarbeidsplasser som legger til rette for samarbeid.
4. Mer varierte læringsformer gir behov for variasjon/fleksibilitet i de fysiske rammene.
5. Arealer på campus skal styrke tilhørighet og identitet, fordi disse er sentrale for læring.
6. Det er viktig å ivareta helhetlig perspektiv på kompleksiteten i en undervisningsarena.
7. Fortsatt fokus på faglig spesialisering og tverrfaglig samarbeid.
8. Høyere grad av praksisnær læring/kontekstuell læring.
9. Viktig å bruke campus som læringsplass, arbeidsplass og møteplass for studenter og ansatte, samtidig som digitale muligheter for interaksjon utvikles.
10. Endring i studentmassen: større variasjon i alder, erfaring og forventninger til læringssituasjonene.

At det legges et Felles læringsstrøk i bygget tilrettelegger for at 1.-3. års studenter ved hele NTNU får mulighet til tilhørighet til det nye bygget og dets funksjoner.

## *Faglig klynge*

Nye pedagogiske metoder i undervisningen vil gi mulighet for nye og studentaktive undervisningsformer, noe som vil være helt sentralt for utviklingen av dette fagmiljøet. Moderne undervisningslaboratorier og fysisk nærhet til «state-of-the-art» infrastruktur er avgjørende for at fagmiljøet skal kunne levere undervisning på høyt nivå.

Aktiviteter og funksjoner som utøves i dag på instituttet og av samarbeidspartnere skal i stor grad videreføres i det nye bygget. En del av de laber som er beskrevet i byggeprogrammet er «nye» i den formening at aktivitetene som i dag foregår på ulike laber er blitt presisert og konsentrert til en spesifikk lab som resultat av fagmiljøets planlegging for framtiden.

Samhandlingen mellom universitet, samarbeidspartnere og studenter og den synergien det fører med seg skal fortsette å være arbeidsmodus. Nybygget skal etablere en fremtidsrettet struktur, både når gjelder organisering av funksjoner, infrastruktur og tekniske installasjoner. Et bygg for «Materialteknologi» vil også bidra til å synliggjøre et sentralt fagområde i det grønne skiftet og legge grunnlagt for vekst.

## **CO.0.5 BYGNINGSMESSIGE KRAV IHHT NS3455** **Generelt**

Nedenfor er angitt overordnede funksjonskrav som skal tilfredsstilles i bygningsanlegget som helhet. Kravene gjelder også for arealer beskrevet under hvert delkapittel med mindre annet er spesifisert i de enkelte kapitlene.

For krav til fysiske løsninger og tekniske anlegg henvises generelt til Rammebetingelser kap. B, samt krav i kap. D.

NTNUs kvalitetsmål for bygg og utomhus del 1 og 2 legges til grunn. Kvalitetsmålene omhandler NTNUs særbehov utover standard, for blant annet arkitektur, bygningsstruktur, teknikk, akustikk, utomhus, logistikk og energi og miljø. For campussamling vil kvalitetsmålene være premissdokument for helhetlig prosjektering av nye bygg. Kvalitetsmålene vil altså være NTNUs prinsipper og perspektiv, for utvikling av campus uavhengig av gjennomføringsform.

Et grunnleggende krav er utforming av fleksible, generelt brukbare arealer som gir rom for ulike arbeidsformer og funksjonstyper og som kan tilpasses fremtidige endringer i antall studenter og ansatte.

Arbeidsplasser, undervisningsrom og studentarealer skal som utgangspunktet innplasseres i samme overordnede generiske bygningsgeometri mht bygningsdybder, kjerner og kommunikasjonsprinsipp for å kunne tilpasses endret bruk over tid.

Funksjonene organiseres på en måte som gjør det enklest mulig å utvide/omfordele funksjonsarealer mellom bruksenheter. Arbeidsplassonene skal ha hierarkisk organisering etter «ringer i vann»-prinsipp og ha nøytral tilkomst (ikke måtte gå gjennom andre bruksområder), og skal kunne deles opp og utvides fleksibelt over tid.

Det skal legges opp til stor grad av sambruk av rom og arealer. Rom som deles med flere skal plasseres med nærhet til knutepunktfunksjoner. Unntaket er visse spesialarealer og laboratorier som deles av flere fagmiljøer og som ikke nødvendigvis skal ligge med direkte nærhet til knutepunktfunksjon.

For Arkitektur og bygningsstruktur beskriver kvalitetsmålene blant annet «Fleksibilitet og generalitet», som vist over under kap. C0.0.4 Trender/

utvikling – fleksibilitet. Ambisjonene i kvalitetsmålene skal i så stor grad som mulig etterleves, men ved spesialarealer må man se til de spesielle krav som ikke passer inn i en generell struktur. Disse skal tilstrebes å være tilpasningsdyktig og generelle innenfor rammene for sine spesielle kriterier. Begrunnet i spesialrommene sine spesifikke krav til teknisk- og bygningsmessig utforming vil de fleste rommene kategorisert under spesialarealer ikke oppfylle krav til generell fleksibilitet.

## Rom

Alle rom skal tilfredsstillende krav til areal, brukbarhet, sikkerhet og innemiljø mv. iht. lover og forskrifter. Der det er relevant, er det angitt krav til forsyning, lys og lydforhold, nærhet mv under de enkelte avsnitt i hovedkapittel C.

Romhøyde i korridorer, toaletter og andre betjenende rom skal ikke være lavere enn 240 cm. Netto romhøyde i undervisningsrom og arbeidssoner skal være min. 270 cm. For øvrige rom og funksjoner er krav til romhøyder angitt i arealskjema og under beskrivelsen av de enkelte rom hvis det er spesielle krav til romhøyde.

Klyngen sine spesialarealer har mange rom med varierende krav, f.eks. til romhøyde, tungt utstyr, teknisk infrastruktur, og logistikk. Bygget vil også inneholde et bredt spekter av kategorier av utstyr med ulike skjermingsbehov og ulik grad av «støygenerering». Dette beskrives nærmere i kap. C3 Spesialareal, kap. C5 Driftsfunksjoner og tekniske rom samt kap. C7 Utearealer. Krav til romhøyder er også angitt i arealskjema.

## Transport og kommunikasjonsveier

Kjøretrafikk skal skilles klart fra syklende og gående, og kryssende trafikk skal så langt som mulig unngås.



# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET

Hovedatkomst skal være lett å finne og bruke, og plassering sees i sammenheng med øvrig campus samt til kollektivtrafikk mv. Adkomster og tilgjengelighet skal utformes i sammenheng med terrengbehandling og utforming av utearealene, slik at en oppnår naturlige overganger mellom bygning og utearealer og slik at kravene til universell utforming blir ivaretatt.

Det må legges opp til atkomstforhold og kjøremønstre som ivaretar både transportbehov til enkeltfunksjoner som varemottak, lager og verksteder/laboratorier, og trafiksikkerhet for anlegget og campus som helhet. Varemottak må ha en sentral plassering med tanke på interne kommunikasjonsveier og vareheis. Det samme gjelder biler fra renovatør. Se også kapittel C7 Utomhusanlegg.

Det skal tilrettelegges for avfallsbehandling basert på kildesortering. Avfallet vil bli sortert i ulike fraksjoner med tilsvarende containere. Tømming vil skje i intervaller avhengig av karakter og mengde avfall. Se også kap. C5 Driftsfunksjoner og tekniske rom. Det må sørges for nødvendig og trafiksikker tilkomst til aktuelle steder hvor avfallscontainere er plassert. Tilkomst skal være iht. avfallstransportørens biler og kravspesifikasjoner.

Spisesteder har spesielle behov mht inntransport og varer og avfallshåndtering.

Innvendige transportveier og kommunikasjonsarealer i hele bygningsanlegget skal ha universell utforming.

Korridorbredde i publikumsarealer skal oppfylle minimumskrav til bredde gitt av NS11001-1. For arealer forbeholdt arbeidstakere gjelder minimumskrav gitt av TEK. I tillegg kommer øvrige krav til kommunikasjonsvei i gjeldende byggeteknisk forskrift samt krav til rømningsbredder gitt av brannrådgiver.

I tillegg skal eventuelle spesielle funksjonskrav for transport av større gjenstander hensyntas. Plassering av heiser og antall heiser skal være slik at det blir god tilgjengelighet i alle deler av bygningsanlegget. Antall heiser skal optimaliseres iht brukernes behov og forventet bruk av anlegget. Alle heiser skal kunne benyttes av rullestolbruker som har behov for assistanse.

Det vil være leveranser med lastebil og varer på paller som skal brukes i f.eks. smeltehallen og ovnslaber. Det er planlagt et innvendig eller utvendig pallelager til oppbevaring av materialer og råvarer. Porter og ferdsselsårer ved disse arealene tilrettelegges for truck/palleløfter. Hvilke laber som skal ha port er nærmere beskrevet under hvert enkelt rom. Det skal også legges til rette for inntransport av tungt utstyr, herunder dørbredder, heiskapasitet, vektbelastning dekker mv. Intern transport mellom spesialarealer i bygget skal i mange tilfelles dimensjoneres eller jekketralle med pall.

Teknisk vareheis i bygget skal ha stor nok kapasitet til å frakte varer og tungt utstyr innad i bygget. Heisen må klare en palleløfter samt varer/utstyr opp mot 2 tonn.

Alle innganger skal ha vindfang. Porter i verksteder og for varelevering skal ha egne persondører ved siden av port.

Det skal etableres biloppstillingsplasser for bevegelseshemmede i rimelig nærhet til hovedinngang.

Det skal tilrettelegges for bruk av sykkel som transportmiddel. Sykkelparkering opparbeides iht. bestemmelsen i reguleringsplanen. Det vil være både innvendig sykkelparkering tilknyttet anlegget og

utvendige plasser. Område for varelevering skal ikke krysse eller dele interne gang- og sykkelveier.

Se også kapittel D7 og C7.

## **Forsyning**

Bygningen skal prosjekteres og planlegges med en energibruk som er iht. eller bedre enn gjeldene forskriftskrav. Det skal legges vekt på en fleksibel og energi-økonomisk drift.

Føringsveier for forsyningsanlegg skal planlegges med fleksibilitet og plass for utvidelse av anleggene. Føringsveier skal være rasjonelle, og det skal tilstrebes at de opptar minst mulig volum både vertikalt og horisontalt. Optimale avstander skal tilstrebes.

Lokalisering og korrekt dimensjonering av forsyningsveier skal klarlegges tidlig i prosjekteringen. Plassering av installasjoner skal være slik at rom- og planløsninger kan endres over tid uten vesentlige inngrep i forsyningsstrukturen. Alle føringsveier skal utformes slik at de er lett tilgjengelige for ettersyn, vedlikehold og reparasjoner.

Anlegget har en rekke spesialrom som utstyres med maskiner og brukerutstyr som krever spesiell forsyning.

Laboratoriene er teknisk avansert og er avhengig av mye teknisk infrastruktur for å kunne fylle sin funksjon. Av infrastruktur som må være på plass er vann, avløp, kjøling, avtrekk, spesialavtrekk, gass, strøm, UPS, kommunikasjon m.m. Det håndteres kjemikalier som avgir giftige, eksplosive og korrosive gasser, dette må ivaretas av tekniske anlegg slik at laboratorier gir trygge rammer for arbeidshverdagen til ansatte og studenter.

Tekniske installasjoner i spesialareal er medtatt i det omfang bruker har tatt dette med i sin beskrivelse av spesialareal. Dette er ikke å betrakte som fullstendig da dette ikke er prosessert av prosjekteringsgruppen i programmeringsfasen. I alle spesialarealer er det behov for en- og trefase strøm, dette er ikke listet opp for de enkelte areal.

Se også kapittel D3 og C5.

## **Infrastruktur**

Det skal tilrettelegges for digitale informasjonstavler ved innganger, sentralt i knutepunktarealene og læringsarenaer samt i felles sosiale soner tilknyttet arbeidsarealene.

Alle læringsarealer inkludert alle typer studentarbeidsplasser, skal tilrettelegges for arbeid med egen pc, det vil si særlig krav til EL og nettverk for mange samtidige brukere.

Se også kapittel D5 og C5.

## **Klima**

Ventilasjonsanlegg og varmeanlegg skal ha fleksibilitet for variert bruk og personbelastning. Det skal legges vekt på å unngå sjenerende trekk i åpne Fellesarealer.

Akustiske forhold må vies særskilt oppmerksomhet slik at arealene er gode å arbeide og oppholde seg i for alle brukergrupper. Spisested, vestibyle og trafikkarealer skal utformes slik at de blir behagelige å bruke og oppholde seg i. Det skal sørges for «stillesoner» og variasjon i støyopplevelse.

Enkelte laboratorier er sensitive for f.eks. temperaturendringer og bevegelige deler som genererer magnetiske felter og krever et stabilt innneklima. Mange laboratorier har støygenererende

utstyr, det må legges til rette for best mulig demping i arealene. Mer om dette i kapittel C3 Spesialarealer.

Se også kapittel D3, D4, D9 og C5.

## **Sikkerhet / adgangskontroll**

Anlegget rommer et stor persontall. Fellesarealene og flere av romfunksjonene klassifiseres som forsamlingslokaler. Brannsikkerhet og rømning må ivaretas og vies spesiell oppmerksomhet. Mange laber har aktiviteter med mye varme (ovner) eller håndterer eksplosive gasser.

Arealene skal kunne organiseres og inndeles med ulik grad av sikkerhet og kontroll. Bygget må kunne sonedeles med begrensning i adgang mellom:

- Ytre sone med inngang, vestibyle og formidling/utstilling
- Publikumsone med felles læringsstrøk, serveringssted, møterom, studentfrivillighet, sosiale møteplasser og samhandlingsarenaer
- Indre sone med studentarbeidsplasser for 4.-5. år, arbeidsplasser og spesialareal/laboratorier.
- Beskyttet/sperret sone kan være relevant for enkelte laber.

Det kan også være behov for rom og soner med spesielle krav til avlåsing/sikring/skjerming for å ivareta konfidensialitet i forskningsoppdrag.

Utadrettede fellesfunksjoner plasseres slik at de enkelt kan skilles fra arealer som eventuelt skal kunne avlås eller ha begrenset adgang. Ansattes arbeidsplasser plasseres i indre sone. I tillegg vil det være enkelte arbeidsplasser i mellom- og ytre sone eksempelvis i forbindelse med resepsjon, kantine, drift osv.

Det etableres ekstern og intern sikring / adgangskontrollsystemer tilpasset arealenes

høye tilgjengelighet og lange åpningstid.

Adgangsbegrensning på alle laboratorier med kortlås.

Adgangssoner for forskerlaber og kontorer må hensyntas med kortlås.

For spesielle forhold i bygget se beskrivelser i kapittel C. Se også kapittel D8 og kapittel D5.

# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET

| Tomt F.4.1                           |              |       |                          |               |
|--------------------------------------|--------------|-------|--------------------------|---------------|
| Arealkategori                        | FUA          | TEA   | Påslagsfaktor<br>KOA+KVA | BTA           |
| Knutepunkt og fellesfunksjoner       | 1 110        |       | 1,38                     | 1 530         |
| Undervisningsrom                     | 560          |       | 1,38                     | 780           |
| Stud.arb.pl.1-3                      | 250          |       | 1,38                     | 340           |
| Stud.arb.pl. 4-5                     | 150          |       | 1,38                     | 200           |
| Spesialareal                         | 3 270        |       | 1,38                     | 4 510         |
| Arbeidsplass                         | 2 460        |       | 1,32                     | 3 240         |
| Andel fellesareal fra arb.pl. Lokalt | 100          |       | 1,38                     | 140           |
| <b>Sum FUA</b>                       | <b>7 900</b> |       |                          |               |
| Stipulert areal tekn/drift (TEA)     |              | 2 010 | 1,25                     | 2 510         |
| <b>Sum BTA eks sykkelparkering</b>   |              |       |                          | <b>13 250</b> |
| Sykkelparkering                      |              |       |                          | 80            |
| <b>Sum BTA inkl. sykkelparkering</b> |              |       |                          | <b>13 330</b> |

Arealtabell for tomt F.4.1. Programmert funksjonsareal (FUA) er 7 900 m<sup>2</sup> innenfor et totalt bruttoareal (BTA) på 13 330m<sup>2</sup>.

## CO.1 Romfunksjoner og arealer

### Funksjonelle sammenhenger med kontekst

Bygget plasseres ved Høgskoleringen nedenfor Real-fagsbygget og Materialtekniske laboratorier. Tomten har nivåforskjell og det skal både legges til rette for persontrafikk forbi, og til bygget samt leveranser av utstyr og materialer.

Byggets første etasje skal være åpen og inviterende. Publikumsrettede funksjoner skal synliggjøres mot utearealer/Høgskoleringen. Spesialarealer som plasseres på bakkeplan skal eksponeres mot campus og bidra til å skape interesse for aktivitetene i bygget.

Det er viktig at bygget får en tydelig hovedinngang som kan lede studenter, ansatte og besøkende på riktig vei inn i ankomstarealer.

De bygningsnære uteområdene skal både speile aktiviteter som foregår inne i bygget, være rekreative og virke generelt inviterende. Disse inngår i et helhetlig nett av ulike romforløp, veier, grøntdrag, torg og gatetun.

Institutt for materialteknologi har aktiviteter i kjemiblokk 1 og 2 (elektrokjemi) som ikke flyttes. SINTEF har også enkelte labaktiviteter samt kontorer i Perleporten.

### Funksjonelle sammenhenger i bygget

Knutepunktet skal være et attraktivt og inspirerende møtested for både bachelor-, og masterstudenter, ansatte, og eksterne brukere/besøkende.

Felles læringsstrøk skal ligge tett på knutepunktet og felles funksjoner, og tilrettelegge for faglig og sosial interaksjon mellom lavere og høyere grads studenter.

### Funksjonelle sammenhenger i faglig klynge

Knutepunktet skal tilrettelegge for at klyngens egenart og identitet, både faglig og sosialt, kan synliggjøres og formidles på campus.

Bygget skal legge til rette for naturlige møter og faglig utveksling mellom studenter og ansatte. Det legges vekt på nærhet mellom 4. og 5. års studenter og fagmiljø.

Spesialarealer utgjør en stor del av arealet i klyngen. Spesialarealene skal på forskjellig vis og varierende grad synliggjøres i knutepunktet og bidra med å informere om aktivitetene i bygget. Undervisningslaber kan koples tett mot knutepunkt og studentarbeidsplasser.

Organiseringen av spesialarealer skal være framtidsrettet og med god tilrettelagt logistikk. De metallurgiske laboratoriene representerer stor bredde og håndterer prøvestørrelser i en skala fra mikrogram til flere tonn.

Bygget skal ha gode laboratorier med moderne infrastruktur som understøtter aktiviteten i forsknings- og undervisningsmiljøene til IMA og samarbeidspartnere. Til dette kreves unik og spesialtilpasset infrastruktur bygget for metallurgiske prosesser.

Det nye bygget skal ivareta både sensitiv laboratorieinfrastruktur og mere vibrasjons- og støygengerende aktivitet. Tiltak for å skjerme sensitivt utstyr mot vibrasjon, magnetfelt, støy og støy på strømmnett og lignende, må ivaretas.

De ansattes arbeidsplasser skal ligge skjermet fra fellesarealer.

# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET

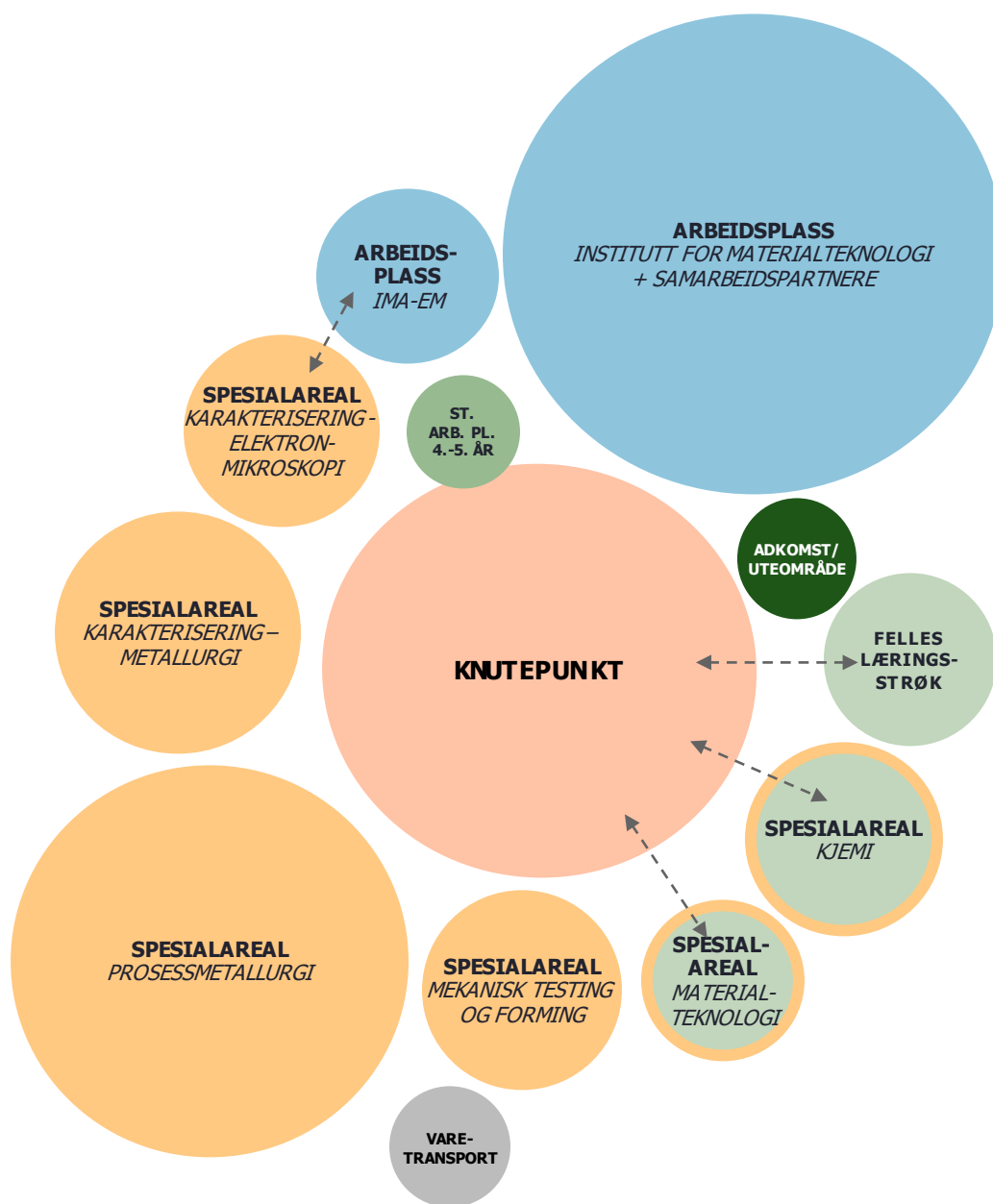
## **Overordnet om sambruk, flerbruk og overlapp**

Anlegget skal utformes med mål om å oppnå en så høy grad av funksjonell sambruk, flerbruk og overlapp som mulig. Særlig felles knutepunktsfunksjoner som spisesteder, og andre sosiale soner egner seg til flerbruk og funksjonell overlapp med uformelt læringsareal, både for gruppe- og individuelt arbeid.

Fleksibilitet i og mellom areal typer og -formål tilrettelegger for funksjonell overlapp, og tilpasning over tid. Særlig student- og ansattes arbeidsplasser utformet med fokus på fleksibilitet vil kunne imøtekomme endringer i kullstørrelser eller instituttsammensetninger.

ww

# CO BYGNINGSANLEGGET SOM HELHET



## FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet viser en forenklet oversikt over anleggets hovedfunksjoner i henhold til NTNUs arealkonsept. Det felles læringsstrøket med undervisningsrom og studentarbeidsplasser for 1.-3. år ligger tett på delknutepunktet. Spesialarealer organiseres i flere grupperinger, hvorav noen har stor tilknytning til delknutepunktet. Studentarbeidsplasser for 4.-5. årsstudenter ligger tettere på instituttarealene, men fortsatt med god kontakt med knutepunktfunksjoner. Arbeidsplasser bør ha god kontakt til spesialarealer og ha god tilgang på fellesfunksjoner i knutepunkt, men også være skjermet for å få arbeidsro.





# C1 KNUTEPUNKT OG FELLESFUNKSJONER

## C1.0 Generelt

Dette kapitlet beskriver knutepunkt- og andre fellesfunksjoner i bygget på tomt F.4.1, inkludert felles- og støttefunksjoner for arealkategorien arbeidsplass.

### **Knutepunktfunksjonene omfatter:**

- Adkomst og vestibylefunksjoner
- Arealer for studentfrivillighet
- Serveringstilbud
- Møte- og prosjektrum
- Garderober og toaletter
- Støttefunksjoner

Tomt F.4.1 inneholder faglig klynge for Institutt for materialteknologi og i henhold til konsept for knutepunkt i Campusprosjektet, skal bygget dermed ha et delknutepunkt som skal fremheve den faglige klyngens identitet. Knutepunktfunksjonene i bygget skal fungere for hele virksomheten, både for den faglige klyngen, for Felles læringsstrøk og for driftsenheten i bygget. Det brukes derfor Knutepunkt som samlebetegnelse for delknutepunkt og andre knutepunktfunksjoner i bygget.

Knutepunktet skal være en felles møteplass for alle brukerne av bygget. Det skal være identitetsskapende, fungere sosialt samlende og inspirerende, og inneholde en eller flere attraksjoner som uttrykker den faglige klyngens unike karakter. Arealene skal være flerfunksjonelle og fleksible, der man både kan oppholde seg, lære og arbeide. Det skal være et sted for faglige og sosiale aktiviteter i bygget, og tilrettelegge for uformelle møter mellom studenter, ansatte og besøkende. Møter mellom studenter på tvers av studieprogram og årstrinn er en del av dette.

Knutepunktet er en viktig formidlingsarena der faglig aktivitet skal vises frem. Formidlingsareal skal synliggjøre studentenes og ansattes arbeider og forskning og det skal tilrettelegges for stands og utstillinger. Arealene utformes med god flyt mellom adkomstområder, formidlingsarealer, serveringsareal, læringsareal tilhørende den faglige klyngen og læringsareal i Felles læringsstrøk.

Det legges opp til høy grad av sambruk og flerbruk av knutepunktarealene. Dette gir fleksibilitet mellom ulike formål og areal typer og sikrer potensiale for et funksjonelt og arealeffektivt bygg.

### **FUNKSJONS- OG NÆRHETSBEHOV**

Felles læringsstrøk er tett knyttet til knutepunktet ved sin funksjon som felles for alle studenter ved hele NTNU. Dette gir også at alle skal ha tilgang til bygget og dets felles funksjoner som undervisningsarealer og serveringsted med mer.

Muligheter for sambruk, flerbruk og overlapp vil variere gjennom året og i løpet av døgnet, og det bør derfor legges opp til funksjonell overlapp og fleksibilitet mellom funksjoner. Knutepunktareal skal utformes med særlig fokus på dette. Det er for eksempel stort behov for studentarbeidsplasser i eksamensperioden, og studentareal skal kunne ekspandere inn i spiseareal og i undervisningsarealer, men det skal likevel være mulig å ha aktiviteter i disse arealene samtidig, selv om de enkelte funksjonene har ulike behov.

Følgende funksjoner skal etableres i tilknytning til knutepunktet:

- Undervisningsrom (se ap. C2)
- Studentarbeidsplasser (se kap. C2 og C3)

# C1 KNUTEPUNKT OG FELLESFUNKSJONER

Overgang mellom vrimleareal, spiseareal og studentarbeidsplasser og Felles læringsstrøk utformes slik at arealene får en fleksibel utnyttelse og kan benyttes til å øke personkapasitet ved arrangementer.

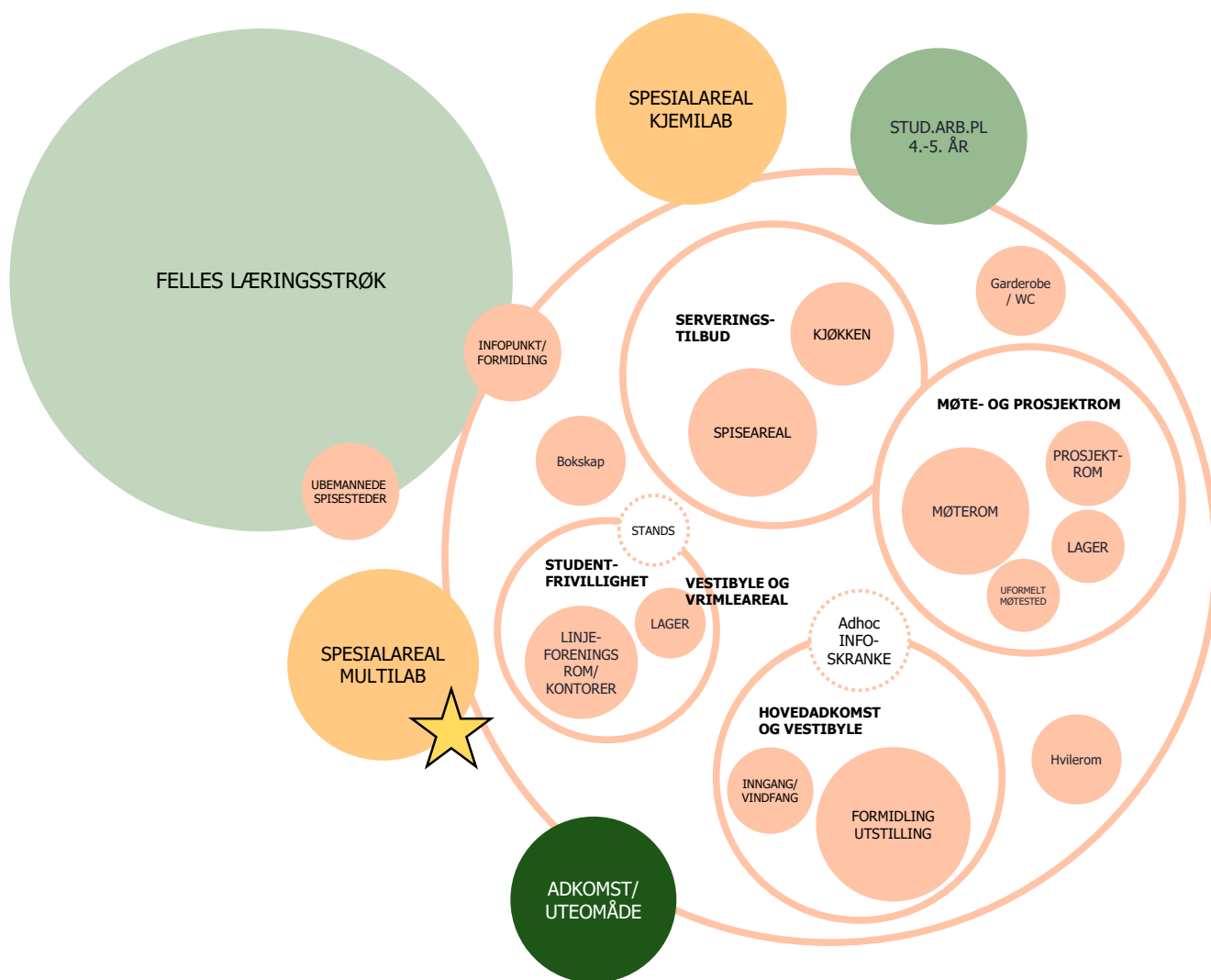
## **Faglig klynge**

Det skal legges til rette for at aktivitet kan være skjermet, men synlig. Den faglige klyngens spesialarealer har en bred vifte aktiviteter der noe av dette med fordel kan synliggjøres i knutepunktet eller mot fasade. Transparens og åpenhet må veies opp mot mulighet for nødvendig skjerming av forskningsopplysninger. Samtidig skal soner være adgangskontrollerte mellom knutepunkt og spesialareal på grunn av personsikkerhet og opplysningers sensitivitet.

Klyngens unike attraksjon er instituttets kjerneaktiviteter som foregår i spesialarealene. Viktige identitetsskapende funksjoner som inngår som en del av klyngens Fagland og som er del av klyngens unike attraksjon er:

- Multilab (undervisningslab)
- Mekanisk testing-lab (undervisningslab)

# C1 KNUTEPUNKT OG FELLESFUNKSJONER



## FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet viser innhold og sammenhengen mellom arealer i knutepunktet på tomt F.4.1.

Ved hovedadkomsten finnes informasjons- og veiledningsfunksjoner, og formidlings- og utstillingsareal er umiddelbart synlig. Arealer for studentfrivillighet skal også være synlige og ha plass til stands og formidlingsareal tett på der studentene beveger og oppholder seg. Felles læringsstrøk og studentarbeidsplasser 4.-5. årsstudenter kobles tett til knutepunktet. Undervisningslaboratorier for bacheloror innen kjemi og materialteknologi kobles mot knutepunkt. Møte- og prosjektrum kan fungere som et bindeledd mellom ansattes arbeidsplasser og knutepunkt.

## C1.1 Adkomst- og vestibylefunksjoner

*Samlet areal 470m<sup>2</sup>*

Alle arealer er nettoarealer (FUA) iht NS 3940.

Ved ankomst til anlegget skal det være lett å orientere seg og finne veiledning. Det er ønskelig med glidende overgang mellom vrimleareal, serveringsareal og studentarbeidsplasser i åpent miljø, slik at arealene får en fleksibel utnyttelse og kan benyttes til å øke personkapasitet ved arrangementer i samlings- og møterom som har adkomst fra vestibyle og vrimlearealene.

I tillegg er det viktig at arealer for studentfrivillighet er synlige og lett tilgjengelige.

### 1.1.1 INNGANGER/VINDFANG

*2 stk a 20m<sup>2</sup>*

Inngangspartier med klimasluse skal være tilstrekkelig dimensjonert for det antall personer som skal ut/inn samtidig og utformes iht. prinsippene for universell utforming, slik dette er angitt i kapittel B6. Antall og størrelse må tilpasses og dimensjoneres ift valgt bygningskonsept.

### 1.1.2 VESTIBYLE OG VRIMLEAREALER

*280m<sup>2</sup>*

Vestibyle og vrimlearealer ved hovedinngang skal være del av byggets knutepunkt og fungere som møteplass for studenter og ansatte, kommunikasjons- og pauseareal, uformelt læringsareal, og benyttes i forbindelse med ulike arrangementer for både interne og eksterne brukere.

Vrimlearealer kan være fordelt på flere plan og tilknyttet formelle og uformelle læringsareal for å skape aktive soner i bygget som tilrettelegger for fleksibel bruk. Vrimle- og kommunikasjonsareal skal

også tilrettelegges for uformelle lounge- og sosiale soner der tilfeldige møter mellom byggets brukere naturlig kan finne sted.

Det skal etableres et godt synlig og tilgjengelig henvendelsesområde ved hovedinngangen. Det skal ikke være en bemannet skranke, men tilrettelegges for mulighet for adhoc-løsninger, for eksempel resepsjonsfunksjon ved arrangementer i samlingsrommet og øvrige møte- og konferanserom. Det er viktig at arealene utformes slik at det er enkelt å orientere seg, og at merking og skilting sikrer god veifinning. I tilknytning til hovedinngang skal det plasseres infotavler som gjør det mulig å orientere seg i anlegget.

Vestibyle- og vrimlearealer skal være universelt utformet, med god akustikk og oppleves inkluderende av alle brukere.

Vrimlearealer skal være åpne i campus åpningstid, mens enkelte funksjoner som plasseres i tilknytning til vrimleområder vil kun være åpne i arbeidstiden.

### 1.1.3 FORMIDLINGS- OG UTSTILLINGSAREALER

*100m<sup>2</sup>*

Det skal etableres åpne formidlings- og utstillingsarealer flere steder i knutepunktet. Formidlings- og utstillingsarealer skal synliggjøre den faglige klyngens aktivitet og satsningsområder, og skal tilrettelegges og være tilgjengelig for Felles læringsstrøk i bygget. Formidlings- og utstillingsarealene skal fungere som identitetsskapende element der det som skjer på Campus kan kommuniseres og stilles ut, eller være et område for faglig formidling, presentasjon av forskning m.m.

# C1 KNUTEPUNKT OG FELLESFUNKSJONER

Det skal tilrettelegges for vegg- og gulvplass for faste og periodiske utstillinger. Dette kan for eksempel være boksamlinger, eller andre typer samlinger, forskning – både prosess/aktivitet og resultat, eller BA og MA-oppgaver. Arealene skal være synlige i knutepunktet og bidra til faglig identitet, og være til inspirasjon for både studenter, ansatte og besøkende.

Formidlingsarealer skal legges i tilknytning til, og ha plass til stands for studentfrivillighet for å få oppmerksomhet og kontakt med nye studenter.

## 1.1.4 INFOPUNKT OG FORMIDLING I FL

50m<sup>2</sup>

I Felles læringsstrøk skal det tilrettelegges med ett eller flere infopunkt som understøtter formidling, veifinning og andre praktiske behov. Infopunktene skal ha digitalt eller fysisk informasjonsskilt og interaktive tavler og formidlingsareal for utstilling for faglig formidling, pop-up-arealer i forbindelse med studiestart osv. Det skal også legges til rette for at IT/orakelservice kan gi bistand i perioder der behovet er stort, digitalt og/eller fysisk.

Legges i sammenheng med oppholdsområder og kommunikasjonsareal.

## C1.2 Studentfrivillighet

*Samlet areal 55m<sup>2</sup>*

Studentfrivilligheten ved NTNU består av studentdemokratiet, tekniske foreninger, interesseforeninger og linjeforeninger. Mens tekniske foreninger og interesseforeninger har medlemmer på tvers av studieprogrammer, er linjeforeningene direkte tilknyttet studieprogrammer. Det er av den grunn i stor grad linjeforeninger som plasseres i faglige klynger.

Linjeforeningskontorer er rom der linjeforeningene har tilhold, styremøter, holder Åpent kontor, informerer, skaper identitet og bygger studentmiljø. Rommene lokaliseres som et bindeledd mellom knutepunkt og læringsareal. Linjeforeningskontorene skal kunne benyttes 24/7. De bør derfor være synlige og lett tilgjengelige, med sosiale soner i tett tilknytning. I tillegg til å være møte- og arbeidsplass for linjeforeningene, skal de være et viktig kontaktpunkt for å få bachelorstudentene inkludert i den faglige klyngen og bygge et godt studentmiljø. Linjeforeningene kan også bidra inn i etablering av Fagland. Kontorene skal fortrinnsvis deles av to eller flere linjeforeninger.

Linjeforeningene som er aktuelle i bygget er KOM og De høylegerte.

### 1.2.1 LINJEFØRENINGSKONTOR

*2 stk a 20m<sup>2</sup>*

Delt eller eget linjeforeningskontor som dimensjoneres for 10-15 personer. Hvert kontor skal ha plass til bord, stoler/ sofa, reoler mv, og fungere som et privat sted, en «stue», for linjeforeningen. Kontoret skal kunne låses. Linjeforeningskontorene skal ha tilgang til minikjøkken eller annen tilsvarende funksjon for henting av vann. Det skal være timer-funksjon på stikkontakter. Kontorene skal ha nærhet til kopi/print-

fasiliteter. Linjeforeningene har behov for tilgang til møterom eller tilsvarende av ulik størrelse.

### 1.2.2 LAGER

*1 stk a 15m<sup>2</sup>*

Låsbart areal for lagring av linjeforeningsmateriell som sportsutstyr, plakater mv. Det skal også tilrettelegges for lagerplass til et studentorkester. Lagerarealet kan legges i kjeller.

## C1.3 Serveringstilbud

*Samlet areal 145m<sup>2</sup>*

Serveringstilbudet i bygget er planlagt med utgangspunkt i tre nivåer:

- Felles spisesteder for studenter, ansatte og besøkende
- Ubemannede utsalgssted(er)
- Sosiale soner med tekjøkken etc

Spisestedet og ubemannet utsalgsstede er beskrevet og medtatt i dette kapittelet, mens sosiale soner med tekjøkken er beskrevet som del av arbeidsplassareal i kap. C3.3 og som del av studentareal for 4.-5.års studenter i kap. C3.1.

Spisestedet skal være et flerfunksjonelt areal som også kan brukes som arbeidssted for studenter. Arealet bør også kunne brukes/tilrettelegges i eksamenstid som supplement til konsentrasjonsplasser.

Spisestedet skal kunne være et tilbud for hele campus og bør ligge med god synlighet og enkel tilgang fra hovedinngang og adkomstområde. Det bør tilrettelegges for at hele eller deler av spisestedet kan brukes på kveldstid.

Det er ønskelig at spisearealet også kan fungere som vrimleareal ved eventuelle konferanser/møter med eksterne samarbeidspartnere. Direkte kontakt til uteareal med mulighet for uteservering og -opphold er ønskelig.

De ubemannede utsalgsstedene skal sørge for at studenter og ansatte kan kjøpe mat utenom åpningstiden til spisestedet. De plasseres i vrimlearealer og formidlingsarealer i bygget, i eller i tett tilknytning til Felles læringsstrøk og i andre soner i bygget som er i bruk utenom normal arbeidstid.

Produksjons- og serveringsareal skal kunne stenges av slik at spiseareal og sitteplasser kan brukes utenom spisestedets åpningstider. Åpningstider må tilpasses sikkerhet/drift. Endelig driftskonsept og åpningstider utredes i senere prosjektfase.

### 1.3.1 SPISEAREAL/SITTEPLASSER

*80m<sup>2</sup>*

Spisestedet er dimensjonert for ca. 50 sitteplasser med variert møblering.

Det er forutsatt glidende overgang mellom spiseareal, vestibyleareal og åpne studentarbeidsplasser slik at kapasitet og bruk kan utvides ved spesielle behov.

Rommene skal ha tilfredsstillende akustiske forhold for bruken. Etterklangstid fastlegges spesielt av akustiker iht. bruk og inndeling av lokalene. Som veiledende skal arealene behandles som undervisningsrom med støyyende aktiviteter.

### 1.3.2 UBEMANNED E UTSALGSSTEDER

*20m<sup>2</sup>*

Legges i tilknytning til sosiale soner/uformelle oppholdssoner i bygget.

### 1.3.3 KJØKKEN/OPPVASK/LAGER

*30m<sup>2</sup>*

Kjøkken skal være effektivt, fleksibelt og robust i bruk og oppfylle forskriftskrav (fra Arbeidstilsyn, Mattilsyn, osv.). Kjøkken med tilhørende birom skal ha utforming, materialbruk og innredning iht. bestemmelser i «Forskrift om næringsmiddelhygiene (næringsmiddelhygieneforskriften)» og krav fra lokale helsemyndigheter. Intern organisering og logistikk må ta hensyn til skille rent/skittent iht Næringsmiddelhygieneforordningens vedlegg II. Dette



# C1 KNUTEPUNKT OG FELLESFUNKSJONER

krever bl.a. ingen kryssende varelinjer og tilstrekkelig kjøle- og fryseanlegg.

Det skal avsettes plass for miljøstasjon med tilstrekkelig plass for sortering både av servise og avfall iht. planlagt avfallshåndtering i bygget.

Kjøkkenorganisering, og rommenes detaljinnredning og dimensjonering forutsettes planlagt i samarbeid en storkjøkkenrådgiver/-leverandør og det personell som skal stå for driften.

## **1.3.4 KONTOR/PAUSE PERSONALE**

*8m<sup>2</sup>*

Arbeidsplass for personell ihht Arbeidstilsynets krav.

## **1.3.5 GARDEROBE, DUSJ OG WC**

*7m<sup>2</sup>*

Garderober, dusj og WC for ansatte, iht.

Næringsmiddelhygieneforordningens vedlegg II, kap. I

## C1.4 Møte- og prosjektrum

*Samlet areal 210m<sup>2</sup>*

Felles møterom legges i tilknytning til knutepunktarealene, spesielt tilrettelagt for møter med mange personer og møter med eksterne besøkende.

Rommene utstyres med AV-utstyr for variert og fleksibel bruk, både som møte- og konferanserom og som prosjektrum. Det tilrettelegges for garderobenisjer for besøkende i tilknytning til møterom.

### 1.4.1 UFORMELL MØTEPLASS

*0 stk a 20m<sup>2</sup>*

I forbindelse med møtesenteret kan det etableres en uformell sone for pauser mellom møter osv.

### 1.4.2 MØTEROM 40 PERSONER

*1 stk a 60m<sup>2</sup>*

### 1.4.3 MØTEROM 20 PERSONER

*1 stk a 32m<sup>2</sup>*

### 1.4.4 MØTEROM 8-10 PERSONER

*0 stk a 16m<sup>2</sup>*

### 1.4.5 PROSJEKTROM 20-40 PERSONER

*1 stk a 60m<sup>2</sup>*

### 1.4.6 LAGER

*1 stk a 40m<sup>2</sup>*

Lager for ekstra stoler og bord til møterom. Plasseres slik at stoler og bord lett kan fraktes til og fra disse områdene.

## C1.5 Garderober/WC/hvilerom

*Samlet areal 190m<sup>2</sup>*

### 1.5.1 WC

*16 stk a 3,5m<sup>2</sup>*

WC i fellesarealer og studentarealer. Fordeles i bygget iht etasjetall og oppdeling i bygget.

### 1.5.2 HCWC

*4 stk a 6m<sup>2</sup>*

Tosidig rullestoltoalett iht. NS11001 del 1, pkt. 8.3.5.

Skal kunne benyttes av begge kjønn. Der det er toalettkjerner skal det også være HCWC.

### 1.5.3 STELLEROM

*1 stk a 6m<sup>2</sup>*

Stellerom skal plasseres i tilknytning til delknutepunkt/spisested. Innredes med toalett og vask, og utformes universelt iht. krav i kapittel B6

### 1.5.4 GARDEROBER M/DUSJ OG WC

*3 stk a 30m<sup>2</sup>*

Garderober spesielt tilrettelagt for syklist.

Gardrobene legges med god atkomst fra sykkelparkering. Gardrobene samles, men underdeles i mindre enheter for å gjøre tilpasninger til ulike kategorier / kjønnsfordelingen mer fleksibel.

Gardrobene skal utformes med:

- separate dusj og WC-rom inkl. RWC
- garderobeskap
- tørkerom

### 1.5.5 HVILEROM

*1 stk a 15m<sup>2</sup>*

Hvilerom for ansatte og studenter. Tilgang til nærliggende toalett. Regulerbar temperatur og mulighet for lufting gjennom vindu. Rommet skal ha dagslys.

## C1.6 Støttefunksjoner

*Samlet areal 40m<sup>2</sup>*

### 1.6.1 PRINT/KOPI

*2 stk a 5m<sup>2</sup>*

Print/kopi-rom for bruk ifb. knutepunktfunksjoner som vestibyle/ henvendelsesområde, møterom, studentarbeidsplasser 4.-5.år og til studentfrivillighet (linjeforeninger). Rom skal gis universell utforming iht. krav i kapittel B6.

### 1.6.2 BOKSKAP

*10m<sup>2</sup>*

Det skal etableres 100 låsbare og book-bare bokskap tilrettelagt for oppbevaring av PC-er for studenter 4.-5.år. Plasseres i nær tilknytning til studentarbeidsplassene. Dimensjon 40 x 40 x 40 cm / 4 i høyden.

Nærhet til bokskap bør vurderes opp mot mulige forstyrrelser for studentarbeidsplasser. Bokskap bookes for et semester av gangen.

### 1.6.3 LAGER

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Lager for ekstra stoler, bord og scenemoduler mv. ved spesielle arrangementer. Behov knyttet knutepunktfunksjoner som spiseareal og vestibyle. Plasseres slik at stoler lett kan fraktes til og fra disse områdene.

# C1 KNUTEPUNKT OG FELLESFUNKSJONER

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                      | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer |
|--------------|-----------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>1</b>     | <b>KNUTEPUNKT OG FELLESFUNKSJONER</b>         |               |                                 |                                       |                                    | <b>680</b>              |                       |
| <b>1</b>     | <b>Adkomst og vestibylefunksjoner</b>         |               |                                 |                                       | <b>470</b>                         |                         |                       |
| 1            | Innganger/vindfang                            | 2             | 20                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Vestibyle og vrirlearealer                    |               |                                 | 280                                   |                                    |                         |                       |
| 3            | Formidlings- og utstillingsarealer            |               |                                 | 100                                   |                                    |                         |                       |
| 4            | Infopunkt og formidling i Felles læringsstrøk |               |                                 | 50                                    |                                    |                         |                       |
| <b>2</b>     | <b>Studentfrivillighet</b>                    |               |                                 |                                       | <b>55</b>                          |                         |                       |
| 1            | Kontor linjeforeninger                        | 2             | 20                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Lager                                         | 1             | 15                              | 15                                    |                                    |                         |                       |
| <b>3</b>     | <b>Serveringstilbud</b>                       |               |                                 |                                       | <b>145</b>                         |                         |                       |
| 1            | Spiseareal/sitteplasser                       |               |                                 | 80                                    |                                    | 50                      |                       |
| 2            | Ubemannet spisested                           |               |                                 | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Kjøkken/oppvask/lager                         |               |                                 | 30                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Kontor/pause personale                        |               |                                 | 8                                     |                                    |                         |                       |
| 5            | Garderobe personale                           |               |                                 | 7                                     |                                    |                         |                       |
| <b>4</b>     | <b>Møte- og prosjektrum</b>                   |               |                                 |                                       | <b>212</b>                         |                         |                       |
| 1            | Uformell møteplass                            |               |                                 | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Møterom 40p                                   | 1             | 60                              | 60                                    |                                    | 40                      |                       |
| 3            | Møterom 20p                                   | 1             | 32                              | 32                                    |                                    | 20                      |                       |
| 4            | Møterom 8-10p                                 |               | 16                              | 0                                     |                                    |                         |                       |
| 5            | Prosjektrum 20-40p                            | 1             | 60                              | 60                                    |                                    | 40                      |                       |
| 6            | Lager                                         | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| <b>5</b>     | <b>Garderobe/WC/Hvilerom</b>                  |               |                                 |                                       | <b>191</b>                         |                         |                       |
| 1            | WC                                            | 16            | 3,5                             | 56                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | RWC                                           | 4             | 6                               | 24                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Stellerom                                     | 1             | 6                               | 6                                     |                                    |                         |                       |
| 4            | Garderobe m/dusj og WC                        | 3             | 30                              | 90                                    |                                    |                         |                       |
| 1            | Omkledningsrom                                |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | Tørkerom                                      |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 3            | Dusj                                          |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 4            | RWC                                           |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 5            | Hvilerom                                      | 1             | 15                              | 15                                    |                                    |                         |                       |
| <b>6</b>     | <b>Støttefunksjoner</b>                       |               |                                 |                                       | <b>40</b>                          |                         |                       |
| 1            | Print/kopi                                    | 2             | 5                               | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Bokskap                                       |               |                                 | 10                                    |                                    |                         | 100 skap              |
| 3            | Lager                                         | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Funksjonsareal FUA</b>                     |               |                                 |                                       | <b>1.110</b>                       |                         |                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Bruttoareal BTA</b>                        | FUA *1,38     |                                 |                                       | <b>1.540</b>                       |                         |                       |

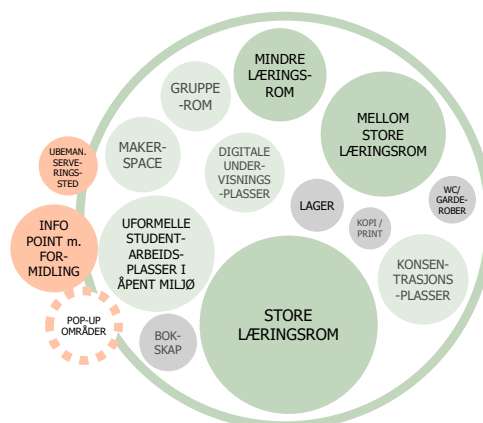
## AREALSKJEMA

Arealskjema for enkeltrom og funksjoner innenfor arealkategorien Knutepunkt og fellesfunksjoner på tomt F.4.1. Samlet netto funksjonsareal er programmert til 1110 m<sup>2</sup> FUA innenfor et bruttoareal på 1540 m<sup>2</sup> BTA.

Alle arealer er netto funksjonsareal (FUA) iht NS 3940. Sum BTA er arealkategoriens bruttoareal (eksklusiv arealkategoriens andel tekniske rom og driftsfunksjoner (TEA)).



## C2 FELLES LÆRINGSSTRØK



Romtyper og relasjoner i Felles læringsstrøk

### C2.0 Generelt

Dette kapittelet beskriver Felles læringsstrøk, som består av arealkategori Læringsareal – Undervisningsrom i kap C2.1 og arealkategori Læringsareal – Studentarbeidsplasser 1.-3. år i kap C2.2. Felles læringsstrøk inkluderer også enkelte knutepunktfunksjoner beskrevet i kapittel C1 Knutepunkt og fellesfunksjoner.

I arealkategorien Læringsareal – Undervisningsrom beskrives følgende rom og funksjoner:

- Læringsrom av ulike størrelser
- Lager for læringsrom

I arealkategorien Læringsareal – Studentarbeidsplasser 1.-3. år beskrives:

- Ulike typer studentarbeidsplasser
- Print/kopi og bokskap tilknyttet studentarbeidsplasser

#### FUNKSJONS- OG NÆRHETSBEHOV

Felles læringsstrøk skal være åpent og inkluderende, og skal deles av alle studenter på campus. I læringsstrøket skal man på et konsentrert område kunne veksle mellom formelle og uformelle – og individuelle og felles – læringsaktiviteter. Læringsarealene i Felles læringsstrøk skal være et supplement til og sees i sammenheng med eksisterende læringsarealer på Campus, som inkluderer både tradisjonelle auditorier og nyere læringsrom av ulik størrelse.

Felles læringsstrøk i bygget skal brytes ned i mindre læringsstrøk for å skape mindre og mer overskuelige områder og for å sikre varierte miljøer for synergier mellom formelle og uformelle læringsarealer.

#### SAMBRUK, FLERBRUK OG OVERLAPP

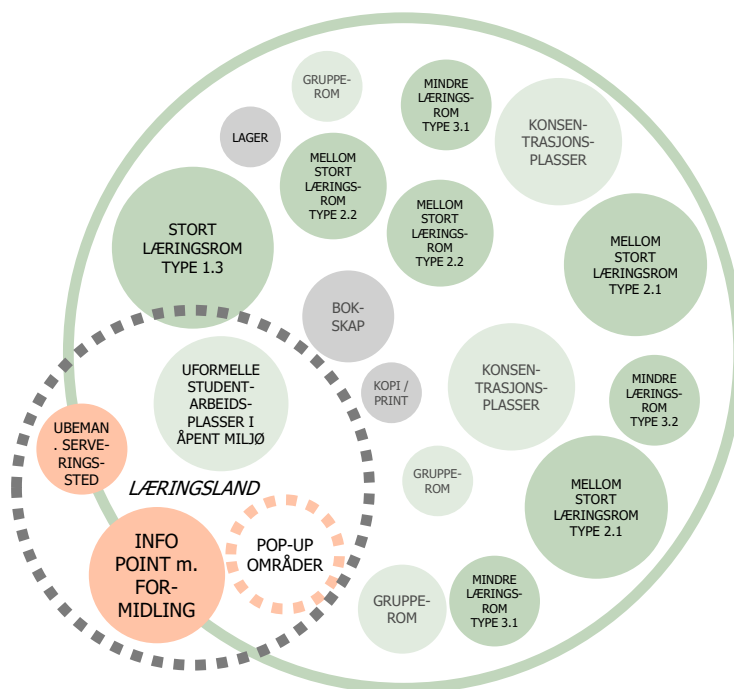
Felles læringsstrøk skal utformes slik at det gir mulighet for sambruk og flerbruk av de ulike læringsarealene. Læringsrom plassert tett på studentarbeidsplasser vil være lett tilgjengelig for studenter til gruppearbeid utenom undervisning. Det skal også legges til rette for overlapp mot andre arealtyper, som spisested og vrimlearealer. Dette gir fleksibilitet i og mellom areal og gir potensiale for en funksjonell og arealeffektiv campus.

#### DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

Studentarbeidsplasser i Felles læringsstrøk i dette bygget er beregnet med utgangspunkt i 332 studenter 1.-3. år.



## C2 FELLES LÆRINGSSTRØK



## FUNKSJONSDIAGRAM

I Felles læringsstrøk skal læringsrom av ulike størrelser plasseres tett på ulike typer studentarbeidsplasser for å sikre varierte miljøer for synergier mellom de formelle bookbare læringsarealer og uformelle læringsarealer. Knutepunktfunksjoner med infopoint og ulike typer formidlingsarealer bryter opp og skaper variasjon i læringsarealene og kan bidra til å skape ulike Læringsland i læringsstrøket.

### C2.1 Læringsareal - Undervisningsrom

*Samlet areal 560m<sup>2</sup>*

Alle arealer er nettoarealer (FUA) iht NS 3940.

I Felles læringsstrøk i bygget er det angitt antall rom av hver størrelse for de ulike hovedgrupper av undervisningsrom. Det presiseres at antall av de ulike typene undervisningsrom i dette bygget og i hele Felles læringsstrøk på Campus ikke er testet ut ift. timeplanlegging etc. og derfor kan bli endret.

#### 2.1.1 STORE LÆRINGSROM

*Samlet areal 120m<sup>2</sup>*

Store læringsrom skal ha flatt gulv og god romhøyde for undervisning i store grupper.

Rommene kan ha to løsninger:

- Fast oppsett for aktivitetsbasert undervisning.
- Fleksible rom med flyttbare bord og stoler. Møblene skal være enkle å flytte, fortrinnsvis med hjul, og også være robuste nok til å flyttes på.

Det kan vurderes om rom kan kobles sammen med fleksibel vegg for å gi større fleksibilitet, eller for å gi mulighet for avgrensning av deler av rommet.

Rommene innredes med whiteboard eller tavler på vegger og kan også utstyres med skjermer. Tavler og skjermer kan eventuelt være flyttbart utstyr eller en kombinasjon av flyttbar og fast. Utstyret i rommene skal kunne brukes til både digital og fysisk undervisning, samt kombinasjon av disse, også med tanke på belysning.

Et utvalg av disse rommene kan utstyres med mindre soner til for eksempel sofagruppe og lignende. Rommene vil egne seg til ulike læringsformer som arbeid i smågrupper, for forelesning og til

plenumsoppsett for samtale/dialog.

Rommene skal kunne benyttes av studenter utenom undervisningstid, både på døgnbasis og gjennom semesteret (eksamenstid).

Kan også benyttes som:

- Studentarbeidsplasser for samarbeid og som lesesal, eksamensrom, møterom og gruppebasert veiledning

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Uformelle studentarbeidsplasser i åpent miljø/ sosial sone. Eventuelt også grupperom og konsentrasjonsplasser.
- Bokskap tilrettelagt for oppbevaring av PCer

##### 2.1.1.1 Læringsrom type 1.1

*0 stk a 360m<sup>2</sup>*

For undervisning for opptil 200 studenter.

##### 2.1.1.2 Læringsrom type 1.2

*0 stk a 240m<sup>2</sup>*

For undervisning for opptil 120 studenter.

##### 2.1.1.3 Læringsrom type 1.3

*1 stk a 120m<sup>2</sup>*

For undervisning for opptil 60 studenter.

#### 2.1.2 MELLOMSTORE LÆRINGSROM

*Samlet areal 300m<sup>2</sup>*

Læringsrom for undervisning for mellomstore grupper. Rommene vil egne seg til aktivitetsbasert læring med arbeid i grupper.

Rommene kan ha to løsninger:

- Rommene utformes med fast gruppebordinnredning. Eventuelt kan den faste innredningen være for en tidsavgrenset periode (et semester).

- Fleksible rom med flyttbare bord og stoler. Møblene skal være enkle å flytte, fortrinnsvis med hjul, og også være robuste nok til å flyttes på.

Rommene skal ha whiteboard eller tavle på vegg, men dette kan også være flyttbart utstyr. Rommene kan også utstyres med fast teknisk utstyr som skjermer og strømtilkobling til hvert bord. Utstyret i rommet skal håndtere både digital og fysisk undervisning, samt kombinasjon av disse, også med tanke på belysning.

Rommene skal kunne benyttes av studenter utenom undervisningstid, både på døgnbasis og i semesteret (eksamenstid).

Kan også benyttes som:

- Studentarbeidsplasser for samarbeid, eksamensrom, møterom og veiledningsrom.

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Uformelle studentarbeidsplasser i åpent miljø/ sosial sone. Eventuelt også grupperom og konsentrasjonsplasser
- Bokskap tilrettelagt for oppbevaring av PCer

### 2.1.2.1 Læringsrom type 2.1

2 stk a 90m<sup>2</sup>

For undervisning for opptil 40 studenter.

### 2.1.2.2 Læringsrom type 2.2

2 stk a 60m<sup>2</sup>

For undervisning for opptil 30 studenter.

### 2.1.3 SMÅ LÆRINGSROM

Samlet areal 110m<sup>2</sup>

Små, adgangsstyrte grupperom for undervisning av små grupper på opptil 20 studenter. Benyttes til tverrfaglige prosjekter, samhandling digitalt med

grupper/personer annet sted og gruppedeltakelse i streamet forelesning.

Rommene utformes med fleksibel, flyttbar innredning for å kunne tilpasse til ulike bruk. Rommet har skjerm og tavle eller whiteboard på vegg. Enkelte av rommene skal utstyres spesielt med tanke på digital undervisning med tanke på belysning, avskjerming, akustikk og skjermer.

Kan også benyttes som:

- Studentarbeidsplasser for samarbeid, eksamensrom, møterom og veiledningsrom.
- 

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Uformelle studentarbeidsplasser/sosial sone.
- Bokskap tilrettelagt for oppbevaring av PCer

Foreløpig stipulert kjølebehov i rom for digital undervisning: 4-6kW

### 2.1.3.1 Læringsrom type 3.1

2 stk a 40m<sup>2</sup>

For undervisning for opptil 20 studenter.

### 2.1.3.2 Læringsrom type 3.2

1 stk a 30m<sup>2</sup>

For undervisning for 10-12 studenter

### 2.1.4 STØTTEFUNKSJONER

Samlet areal 30m<sup>2</sup>

Støttefunksjoner for læringsaktivitet i Felles læringsstrøk.

### 2.1.4.3 Lager

2 stk a 15m<sup>2</sup>

For å gi mulighet for fleksibel bruk av undervisningsrom, er det behov for lager for oppbevaring av møbler samt teknisk og annet utstyr.

### C2.2 Læringsareal - Studentarbeidsplasser 1.-3. år

*Samlet areal 250m<sup>2</sup>*

#### 2.2.1 STUDENTARBEIDSPLASSE I FELLES LÆRINGSSTRØK

*232m<sup>2</sup>*

##### 2.2.1.1 Konsentrasjonsplasser

*2 stk a 60m<sup>2</sup>*

Konsentrasjonsplasser er lesesaler for individuelle, konsentrerte studier over hele dager. Dette er stille rom og soner for aktiviteter som krever fordyping, konsentrert og aktiv lesing og skriving, hvor ro og avskjerming er viktige parameter. Rommene kan også brukes til aktiv lytting til digitalt innhold, men ikke til samtale/dialog med foreleser.

De kan med fordel deles opp i mindre romligheter/soner for å skape større grad av intimitet og ro for studentene.

Kan også benyttes som:

- Eksamensrom

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Studentarbeidsplasser i åpent miljø/sosial sone, kafé/kaffebar
- Bokskap

##### 2.2.1.2 Arbeidsplasser i åpent miljø

*Samlet areal 80m<sup>2</sup>*

Arbeidsplasser i åpent miljø skal bestå av varierte arbeidsplasser med fleksibel møblering og nærhet til sosiale soner. De har en karakter som minner om kafé, med fleksibel møblering og nærhet til sosiale soner. Slike uformelle møteplasser er nyttige fordi de kan gi noe fleksibilitet i arbeidsform. Det skal differensieres mellom mer livlige områder i nærheten av gangsoner, og arbeidsplasser i avskjermede nisjer med visuell

kontakt med omgivelsene. Arbeidsplasser i åpent miljø skal gjøre det enkelt å variere mellom samarbeid og konsentrasjonsarbeid.

Typer arbeidsplasser i åpent miljø:

- Store gruppebord for 10-20 studenter for arbeid alene eller for prosjektarbeid og samarbeid
- Mindre gruppebord for 4-5 studenter
- Sofagruppe, avslappingssoner og så videre

Kan også benyttes som/være del av:

- Areal for sosiale aktiviteter, identitetsareal, fagland

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Ulike typer formelle læringsrom, grupperom, lesesal, kaffeautomat/kafé, kaffebar

##### 2.2.1.3 Grupperom 6-8 pers

*1 stk a 16m<sup>2</sup>*

Rom for samarbeid i mindre grupper. Det kan være prosjektarbeid og/eller for samhandling digitalt med grupper eller personer et annet sted. Rommene har gruppebordsoppsett med skjerm og tavle eller whiteboard på vegg. Grupperom kan vurderes plassert som romdeler i åpent miljø. De bør være godt synlige og det skal være lett å se om de er i bruk eller ikke. Grupperom kan med fordel tenkes i sambruk med møterom.

Kan også benyttes som:

- Eksamensrom, møterom, veiledningsrom

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Andre typer studentarbeidsplasser
- Bokskap

### 2.2.1.4 Grupperom 3-4 pers

*2 stk a 8m<sup>2</sup>*

Rom for samarbeid i mindre grupper. Det kan være prosjektarbeid og/eller for samhandling digitalt med grupper eller personer et annet sted. Rommene har gruppebordsoppsett med skjerm og tavle eller whiteboard på vegg. Grupperom kan vurderes plassert som romdeler i åpent miljø. De bør være godt synlige og det skal være lett å se om de er i bruk eller ikke. Grupperom kan med fordel tenkes i sambruk med møterom.

Kan også benyttes som:

- Eksamensrom, møterom, veiledningsrom

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Andre typer studentarbeidsplasser
- Bokskap

### 2.2.2 STØTTEFUNKSJONER TIL STUDENTARBEIDSPLASSE

*Samlet areal 15m<sup>2</sup>*

#### 2.2.2.1 Bokskap

*10m<sup>2</sup>*

Det skal etableres 100 låsbare og book-bare bokskap tilrettelagt for oppbevaring av PC-er for studenter 1.-3.år. Plasseres i nær tilknytning til studentarbeidsplassene. Dimensjon 40 x 40 x 40 cm / 4 i høyden. Nærhet til bokskap bør vurderes opp mot mulige forstyrrelser for studentarbeidsplasser.

#### 2.2.2.2 Print/kopi

*1 stk a 5m<sup>2</sup>*

Print/kopi-rom for bruk i Felles læringsstrøk. Rom skal gis universell utforming iht. krav i kapittel B6.

## C2 FELLES LÆRINGSSTRØK

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                           | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer                   |
|--------------|----------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| <b>2</b>     | <b>FELLES LÆRINGSSTRØK</b>                         |               |                                 |                                       |                                    | <b>410</b>              |                                         |
| <b>1</b>     | <b>LÆRINGSAREAL -UNDERVISNINGSROM</b>              |               |                                 |                                       | <b>560</b>                         |                         |                                         |
| <b>1</b>     | <b>Store Læringsrom</b>                            |               |                                 |                                       | <b>120</b>                         |                         |                                         |
| 1            | Læringsrom type 1.1                                |               | 360                             | 0                                     |                                    | 200                     |                                         |
| 2            | Læringsrom type 1.2                                |               | 240                             | 0                                     |                                    | 120                     |                                         |
| 3            | Læringsrom type 1.3                                | 1             | 120                             | 120                                   |                                    | 60                      |                                         |
| <b>2</b>     | <b>Mellomstore læringsrom</b>                      |               |                                 |                                       | <b>300</b>                         |                         |                                         |
| 1            | Læringsrom type 2.1                                | 2             | 90                              | 180                                   |                                    | 40                      |                                         |
| 2            | Læringsrom type 2.2                                | 2             | 60                              | 120                                   |                                    | 30                      |                                         |
| <b>3</b>     | <b>Små læringsrom</b>                              |               |                                 |                                       | <b>110</b>                         |                         |                                         |
| 1            | Læringsrom type 3.1                                | 2             | 40                              | 80                                    |                                    | 20                      |                                         |
| 2            | Læringsrom type 3.2                                | 1             | 30                              | 30                                    |                                    | 15                      |                                         |
| <b>4</b>     | <b>Støttefunksjoner</b>                            |               |                                 |                                       | <b>30</b>                          |                         |                                         |
| 1            | Lager                                              | 2             | 15                              | 30                                    |                                    |                         | Kan deles i mindre eller større enheter |
| <b>2</b>     | <b>LÆR - STUD.ARBEIDSPLASSE 1-3</b>                |               |                                 |                                       | <b>247</b>                         | <b>410</b>              |                                         |
| <b>1</b>     | <b>Studentarbeidsplasser i Felles læringsstrøk</b> |               |                                 |                                       | <b>232</b>                         |                         |                                         |
| 1            | Konsentrasjonsplasser                              | 2             | 60                              | 120                                   |                                    |                         | Kan deles i mindre eller større enheter |
| 2            | Arbeidsplasser i åpent miljø                       |               |                                 | 80                                    |                                    |                         | Fordeles                                |
| 3            | Grupperom 6-8 p                                    | 1             | 16                              | 16                                    |                                    |                         |                                         |
| 4            | Grupperom 3-4 p                                    | 2             | 8                               | 16                                    |                                    |                         |                                         |
| <b>2</b>     | <b>Støttefunksjoner til studentarbeidsplasser</b>  |               |                                 |                                       | <b>15</b>                          |                         |                                         |
| 1            | Bokskap                                            |               |                                 | 10                                    |                                    |                         | 100 skap                                |
| 2            | Print/kopi                                         | 1             | 5                               | 5                                     |                                    |                         |                                         |
| <b>SUM</b>   | <b>Funksjonsareal FUA</b>                          |               |                                 |                                       | <b>810</b>                         |                         |                                         |
| <b>SUM</b>   | <b>Bruttoareal BTA</b>                             | FUA *1,38     |                                 |                                       | <b>1.120</b>                       |                         |                                         |

### AREALSKJEMA

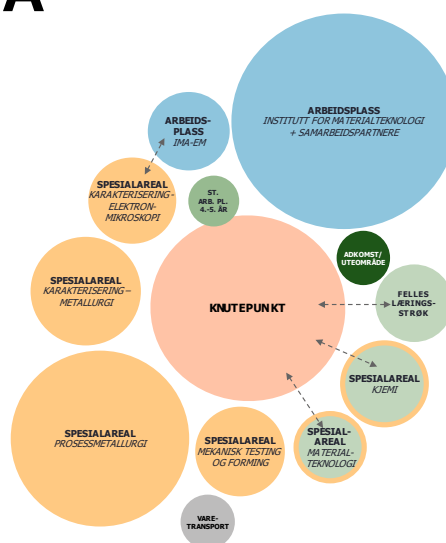
Arealskjema for enkeltrom og funksjoner i Felles læringsstrøk innenfor arealkategoriene Læringsareal – undervisningsrom og Læringsareal – studentarbeidsplasser 1.-3.år, på tomt F.4.1. Samlet netto funksjonsareal er programmert til 810 m<sup>2</sup> FUA innenfor et bruttoareal på 1 120m<sup>2</sup> BTA.

Alle arealer er netto funksjonsareal (FUA) iht NS 3940. Sum BTA er arealkategoriens bruttoareal (eksklusiv arealkategoriens andel tekniske rom og driftsfunksjoner (TEA)).





## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA



### C3.0 Generelt

Dette kapitlet beskriver arealkategorier som inngår i den faglige klyngen.

Faglig klynge for Institutt for materialteknologi består av følgende arealkategorier:

- Studentarbeidsplasser 4.-5. år
- Spesialareal
- Arbeidsplasser

Alle arealer er nettoarealer (FUA) iht NS 3940.

#### FUNKSJONS- OG NÆRHETSBEHOV

Bygget skal legge til rette for integrasjon mellom studenter og ansatte. Det legges vekt på nærhet mellom arbeidsplasser for 4. og 5. års studenter og fagmiljø. Det er også viktig at 1.-3. års studenter inkluderes i fagmiljøet og får mulighet til å knytte sin identitet til klyngen. Læringsarealer må utformes for fleksibel bruk, og for å fasilitere framtidsrettet utvikling av både undervisningsaktiviteter og forskning. Faglig identitetsbygging og integrering av studenter i fagmiljøet er viktig, samtidig som læringsareal ikke bør gå på bekostning av arbeidsro for ansatte. I tillegg til at studentene skal integreres i eget fagmiljø, foreligger det et behov for at bygget skal legge til rette for tverrfaglighet og samarbeid på tvers – fleksibilitet er derfor et viktig nøkkelord.

Tre grunnleggende problemstillinger som skal være i fokus når arealene i den faglige klyngen utformes er:

- Faglig tilhørighet versus tverrfaglig samarbeid
- Åpen tilgang for alle, versus begrenset tilgang
- Inkludering av 1.-3. års studenter versus fagnærhet for 4.-5. års studenter

Spesialarealer er i Campusprosjektet definert som arealer bygget for eller spesielt tilpasset den faglige virksomheten. Spesialarealene understøtter faglig virksomhet som stiller spesielle krav til utforming

og utstyr enten det gjelder utdanning, forskning og innovasjon eller kunst og formidling. Spesialarealer utgjør en stor del av arealene på tomt F.4.1 og de vil få en fagvis organisering som også må hensynta ulike romlige og funksjonelle krav. Spesialarealer plasseres med fordel med nærhet til knutepunkt, men spesielt undervisningslaboratorier for bachelorstudenter skal plasseres med nærhet til knutepunkt.

De ansattes arbeidsplasser skal være skjermet fra studentarealene, men det skal likevel tilrettelegges for at fagmiljøene skal være tilgjengelige, særlig for 4. og 5. års studenter. For Institutt for materialteknologi vil samhandling mellom studenter og ansatte være essensiell og studenter ønskes integrert i de vitenskapelige fagmiljøene. For SINTEF vil det være aktuelt med noen adgangsbegrensninger til SINTEF sine kontorer, men ellers anses samhandling og samarbeid mellom studenter og ansatte som viktig. De ansatte på Institutt for materialteknologi og SINTEF ønsker å sitte nært hverandre. Teknisk ansatte for både Institutt for materialteknologi og SINTEF bør sitte integrert med den faggruppen de tilhører.

#### SAMBRUK, FLERBRUK OG OVERLAPP

Studentarbeidsplasser i åpent miljø kan ha funksjonell overlapp med knutepunktsfunksjoner som serverings- og samlingsareal for å muliggjøre økt kapasitet særlig ved eksamenstid. Det skal ikke være funksjonell overlapp mellom konsentrasjonsplasser og sosiale soner, mens nærhet mellom disse funksjonene er ønskelig. Møte- og grupperom kan med fordel sambrukes av både ansatte og studenter ifm gruppearbeid, veiledning, undervisning i mindre grupper, og til møtevirkosomhet både internt og med eksterne.

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                  | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer |
|--------------|-------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>3</b>     | <b>NV. IMA KJERNEAREAL</b>                |               |                                 |                                       |                                    | <b>239</b>              |                       |
| 1            | LÆR - STUD.ARBEIDSPLASSE 4-5              |               |                                 |                                       | <b>146</b>                         | 67                      |                       |
| 2            | <b>SPECIALAREAL</b>                       |               |                                 |                                       | <b>3.267</b>                       |                         |                       |
| 1            | Prosessmetallurgi                         |               |                                 |                                       | <b>996</b>                         |                         |                       |
| 2            | Prosessmetallurgi - Ovnslabor             |               |                                 |                                       | <b>260</b>                         |                         |                       |
| 3            | Prosessmetallurgi - Sollar                |               |                                 |                                       | <b>235</b>                         |                         |                       |
| 4            | Karakteriseringslabor - Metallografi      |               |                                 |                                       | <b>346</b>                         |                         |                       |
| 5            | Karakteriseringslabor - Elektromikroskopi |               |                                 |                                       | <b>165</b>                         |                         |                       |
| 6            | Mekanisk testing og forming               |               |                                 |                                       | <b>390</b>                         |                         |                       |
| 7            | Materialteknologi - undervisning          |               |                                 |                                       | <b>323</b>                         |                         |                       |
| 8            | Kjemilab - undervisning                   |               |                                 |                                       | <b>442</b>                         |                         |                       |
| 9            | Felles funksjoner                         |               |                                 |                                       | <b>110</b>                         |                         |                       |
| 3            | <b>ARBEIDSPLASSE</b>                      |               |                                 |                                       | <b>2322</b>                        | 172                     |                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Funksjonsareal FUA</b>                 |               |                                 |                                       | <b>5.735</b>                       |                         |                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Bruttoareal BTA</b>                    |               | FUA *1,32/1,38                  |                                       | <b>7.780</b>                       |                         |                       |

### AREALSKJEMA

Samlet arealskjema for kjernearealet til faglig klynge NV-IMA, med arealkategoriene Læringsareal – studentarbeidsplasser 4.-5.år, Spesialareal og Arbeidsplass på tomt F.4.1. Samlet netto funksjonsareal er programmert til 5735 m<sup>2</sup> FUA innenfor et bruttoareal på 7780 m<sup>2</sup> BTA.

Alle arealer er netto funksjonsareal (FUA) iht. NS 3940. Sum BTA er arealkategoriens bruttoareal (eksklusiv arealkategoriens andel tekniske rom og driftsfunksjoner (TEA)).

### Dimensjoneringsgrunnlag

I bygget er det beregnet studentarbeidsplasser for 67 studenter 4.-5. år. Ved dimensjonering av studentarbeidsplasser tas det utgangspunkt i at studentantall er fordelt omtrent likt på begge trinn, ca. 50/50. Det dimensjoneres for 172 ansatte i faglig klynge.

### C3.1 Studentarbeidsplasser 4.-5. år

#### 3.1.1 STUDENTARBEIDSPLASSE I FAGLIG KLYNGE

Samlet areal 146m<sup>2</sup>

Arealkategorien omfatter:

- Konsentrasjonsplasser
- Arbeidsplasser i åpent miljø
- Grupperom
- Sosiale soner med tekjøkken etc.

Sentrale moment for Institutt for materialteknologi:

- Studentene har behov for å kunne variere mellom stillearbeid, og uformelt samarbeid og gruppearbeid. Det er derfor viktig at noen plasser i åpent miljø plasseres nær faste plasser.
- Det åpne miljøet skal være fleksibelt og variert slik at det tilrettelegges for læringsareal for både konsentrasjonsarbeid og samarbeid.
- Grupperom bør være synlige og tilgjengelige for både studenter og ansatte. Gruppearbeid kan foregå både i det åpne læringsmiljøet og i grupperom.
- Sosiale soner bidrar til et uformelt miljø og møter mellom studenter.
- For 4. årsstudenter er bruken av studentarbeidsplasser fleksibel og varierer mellom grupperom, konsentrasjonsplasser og arbeidsplasser i åpent miljø i tilknytning til sosiale soner. For 5. årsstudenter er bruken mer fokusert og studentene har faste plasser.

##### 3.1.1.1 Konsentrasjonsplasser

1 stk a 60m<sup>2</sup>

Plassering:

Konsentrasjonsplasser skal ha nærhet til instituttarealer, veiledere/faglærere.

Konsentrasjonsplasser er lesesaler for individuelle, konsentrerte studier over hele dager. Dette er stille

rom og soner for aktiviteter som krever fordyping, konsentrert og aktiv lesing og skriving, hvor ro og avskjerming er viktige parameter.

Arbeidsplasser for 5.året skal ligge nærmest instituttarealer. Arbeidsplasser for 4.året kan ligge nærmere knutepunkt og felles læringsstrøk. Arbeidsplassene brukes også til sosialisering og spiseplass (i eller utenfor rommet). Det skal være nærhet til sosiale soner og fellesarealer.

De kan med fordel deles opp i mindre romligheter/soner for å skape større grad av intimitet og ro for studentene. Konsentrasjonsplasser er mest brukt i kjernetid, men også i bruk på kveldstid og i helgene. Det legges opp til «clean desk» for 4. års studenter og faste plasser for 5. års studenter, med mulighet for noe oppbevaring.

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Arbeidsplasser i åpent miljø, sosiale soner
- Bokskap

##### 3.1.1.2 Arbeidsplasser i åpent miljø

60m<sup>2</sup>

Det skal ligge arbeidsplasser i åpent miljø i nærheten av konsentrasjonsplasser. De utformes med fleksibel møblering og nærhet til sosiale soner. Det skal differensieres mellom mer livlige områder i nærheten av gangsoner, og arbeidsplasser i avskjermede nisjer med visuell kontakt med omgivelsene. Arbeidsplasser i åpent miljø skal gjøre det enkelt å variere mellom samarbeid og konsentrasjonsarbeid.

Kan også benyttes som/være del av:

- Areal for sosiale aktiviteter, identitetsareal, fagland

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

- Grupperom, konsentrasjonsplasser, sosial sone

### **3.1.1.3 Grupperom 3-4 pers**

*2 stk a 8m<sup>2</sup>*

Rom for samarbeid i mindre grupper. Det kan være prosjektarbeid og/eller for samhandling digitalt med grupper eller personer et annet sted. Rommene har gruppebordsoppsett med skjerm, og tavle eller whiteboard på vegg. Grupperom kan vurderes plassert som romdeler i åpent miljø. De bør være godt synlige og det skal være lett å se om de er i bruk eller ikke. Grupperom kan med fordel tenkes i sambruk med møterom.

Kan også benyttes som:

- Møterom, veiledningsrom, eksamensrom, seminarrom.

Fasiliteter som bør ligge i nærheten:

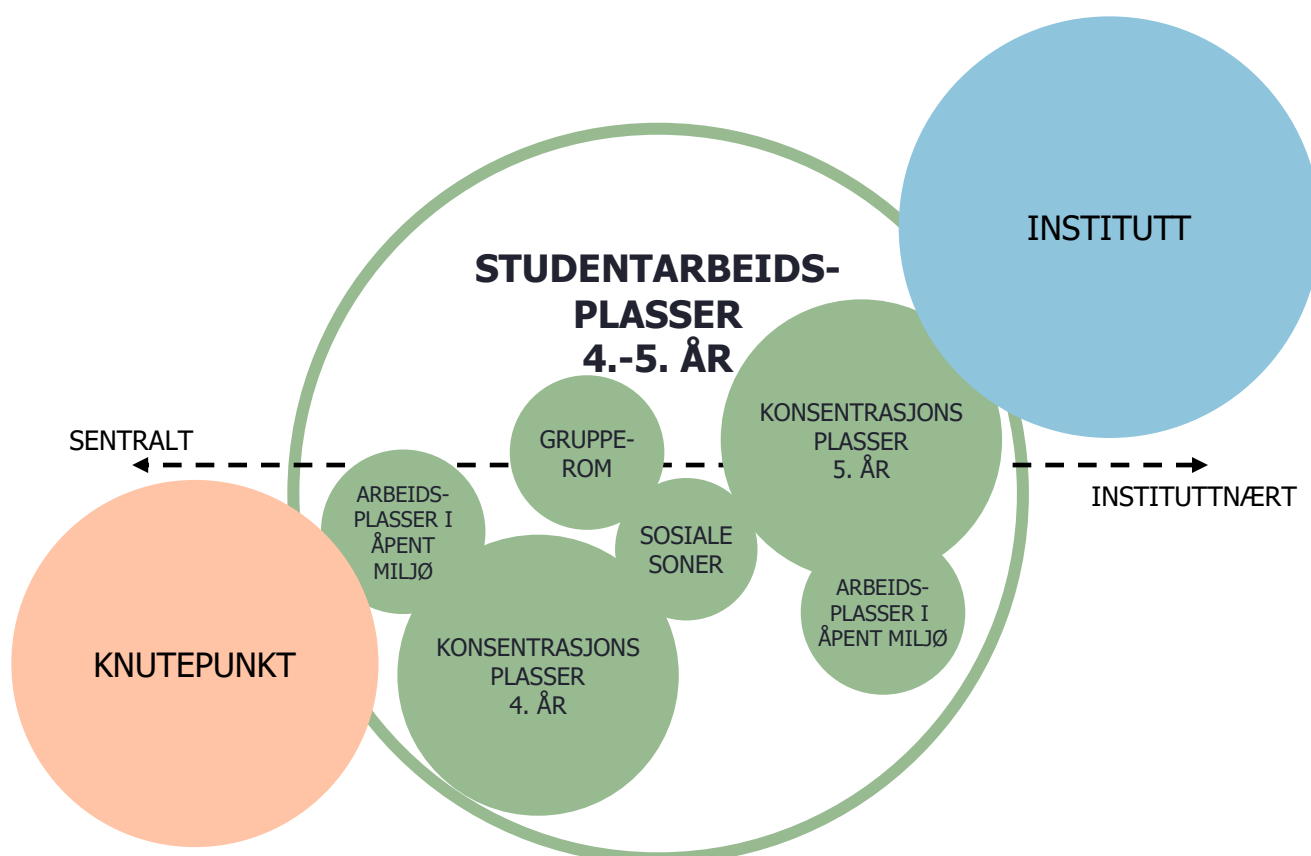
- Arbeidsplasser i åpent miljø, sosiale soner
- Bokskap

### **3.1.1.4 Sosiale soner med tekjøkken etc.**

*1stk a 10m<sup>2</sup>*

Sosiale soner er uformelle møteplasser, og plasseres gjerne i trafikkerte områder hvor mange passerer og hvor det aksepteres et høyere støynivå og mer aktivitet. Variert møblering og mulighet til å hente eller lage kaffe gjør sosiale soner til steder man ønsker å oppholde seg. Fast innredning skal kunne betjenes av brukere med nedsatt funksjonsevne.

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA



### FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet viser nærhetsprinsipper for arbeidsplasser for 4. og 5. årsstudenter. Faste konsentrasjonsplasser for 5. årsstudenter skal ligge nærmest instituttene. Arbeidsplasser for 4. årsstudenter kan ligge nærmere felles læringsstrøk. Studentarbeidsplasser i åpent miljø og sosiale soner skal også plasseres i tilknytning til konsentrasjonsplasser slik at masterstudenter kan få varierte arbeidssettinger, og tilgang til pauseareal.

# C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                               | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer |
|--------------|----------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1            | LÆR - STUD.ARBEIDSPLASSE 4-5           |               |                                 |                                       |                                    | 67                      |                       |
| 1            | Studentarbeidsplasser i Faglig klynge  |               |                                 |                                       | 146                                |                         |                       |
| 1            | Konsentrasjonsplasser                  | 1             | 60                              | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Arbeidsplasser i åpent miljø           |               |                                 | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Grupperom                              | 2             | 8                               | 16                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Sosiale soner i stud.arealene/tekj. mv | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| SUM          | Funksjonsareal FUA                     |               |                                 |                                       | 146                                |                         |                       |
| SUM          | Bruttoareal BTA                        | FUA *1,38     |                                 |                                       | 200                                |                         |                       |

## AREALSKJEMA

Arealskjema for enkeltrom og funksjoner innenfor arealkategorien Læringsareal –studentarbeidsplasser 4.-5.år, tilhørende faglig klynge NV-IMA på tomt F.4.1. Samlet netto funksjonsareal er programmert til 146 m<sup>2</sup> FUA innenfor et bruttoareal på 200 m<sup>2</sup> BTA.

Alle arealer er netto funksjonsareal (FUA) iht NS 3940. Sum BTA er arealkategoriens bruttoareal (eksklusiv arealkategoriens andel tekniske rom og driftsfunksjoner (TEA)).

### C3.2 Spesialareal

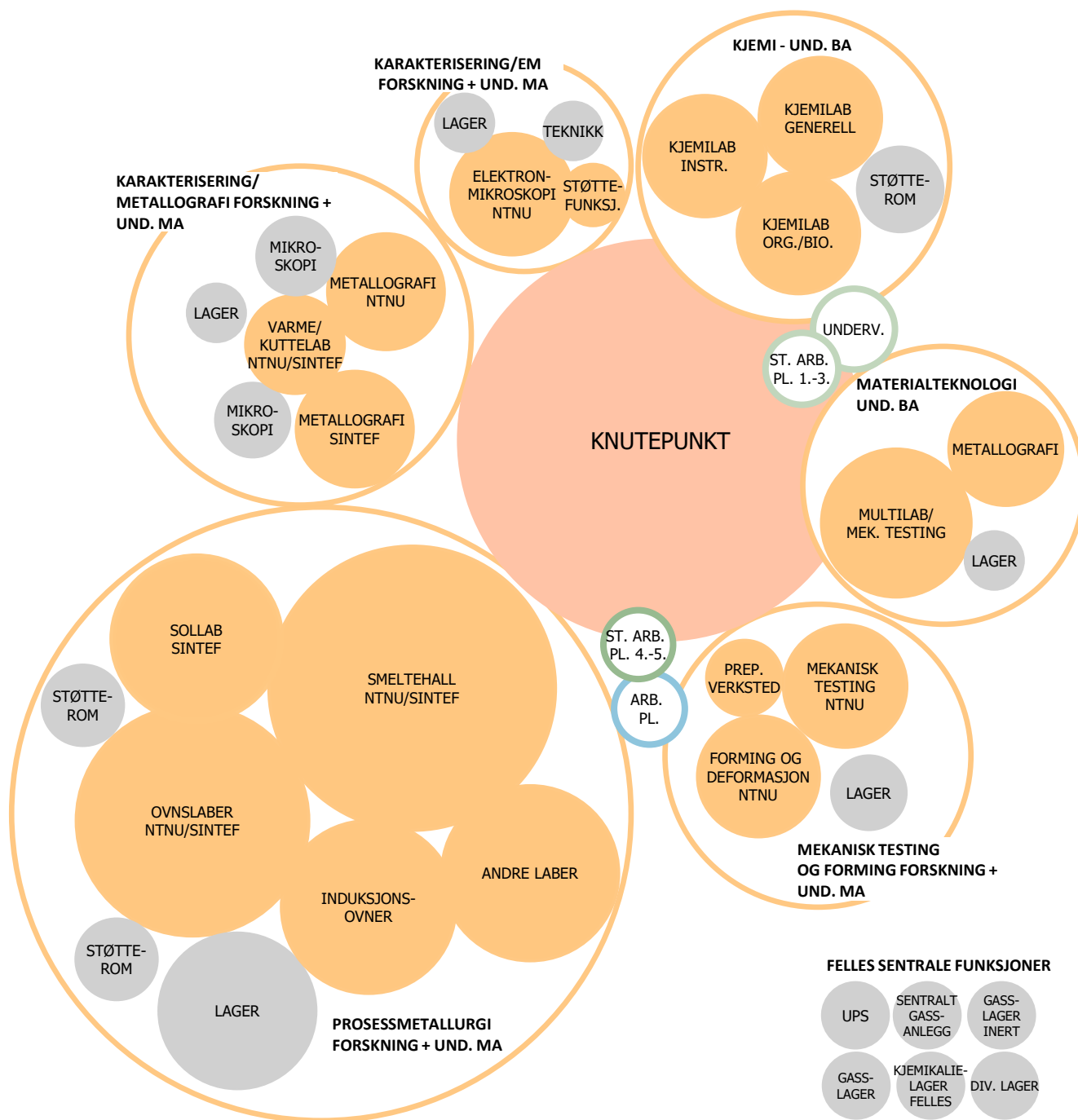
Spesialarealer utgjør kjernen i aktiviteten hos Institutt for Materialteknologi og SINTEF. Arealene har forskjellige typer krav, og er også viktige identitetsskapende arealer. Spesialarealene skal tilgodese en bred vifte av aktiviteter og inkluderer:

- Prosessmetallurgi – Stor kompleksitet og variasjon i aktiviteter med alt fra tung og skitten smelte- og ovnsaktivitet til renhetskrevende forskning omkring solcellematerialer. Forskningslaber med undervisning for masterstudenter.
- Karakterisering – Spesialarealer innen fysisk metallurgi for karakterisering og avansert analyse av materialers mikrostrukturer. Her inngår elektronmikroskopilaboratorier og metallurgilaboratorier. Forskningslaber med undervisning for masterstudenter.
- Mekanisk testing og forming – Spesialarealer innen fysisk metallurgi for testing av materialers evner og struktur under påvirkning, herunder strekking, slag og varme. Forskningslaber med undervisning for masterstudenter.
- Materialteknologi – Undervisningslab for bachelorstudenter innen materialteknologi. Testing og analyse av forskjellige typer materialer samt selvstendig prosjektarbeid på lab. Lokaliseres tett på knutepunkt og læringsareal.
- Kjemilaboratorier – Undervisningslaber for bachelorutdanningen til kjemiingeniør og ingeniør i materialteknologi. Labene benyttes også av andre fagmiljøer som bioingeniør og matvitenskap. Studentene øver på metoder i generell lab, instrumentell lab samt organisk/bioteknologisk lab. I tillegg til vanlig laboratorieundervisning benyttes arealene til ulike typer prosjektarbeid for alle årstrinn (1.-3.). Lokaliseres tett på knutepunkt og læringsareal.

Selv om typen aktiviteter varierer er det å vise fram fagene og den aktivitet som foregår i laboratoriene viktig for alle faggruppene hos IMA. Behovet for adgangsbegrensning på grunn av arbeidsflyt, konfidensialitet og sikkerhet må balanseres med ønsket om å vise seg fram og inspirere andre med forskjellige grader av transparens.

SINTEF og NTNU er tett integrerte og samarbeider i mange prosjekter. Likevel er det i en del tilfeller behov for å kunne ivareta skjerming og tilgangsstyring mellom NTNU og SINTEF sine aktiviteter og forskningsprosjekter. Dette kan få konsekvenser i oppdeling av spesialareal og en viss «dublering» av enkelte laber. Videre skal noen lager være dedikert til henholdsvis SINTEF eller NTNU.

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA



### FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet viser spesialarealer på tomt F.4.1 og de viktigste funksjonelle sammenhenger med øvrige arealer. De relative størrelsene på de forskjellige spesialromgruppene/boblene gir et bilde av proporsjonene på spesialarealer.



### Sensitivitet - utstyr

NV-IMA har et bredt spekter av laboratorieinfrastruktur som stiller ulike krav i forhold til infrastruktur og plassering i nytt bygg i forhold til hverandre. Det nye bygget skal ivareta både sensitiv laboratorieinfrastruktur og mere vibrasjons- og støygenererende aktivitet. Tiltak for å skjerme sensitivt utstyr mot vibrasjon, magnetfelt, støv, akustisk støy, elektrisk støy og lignende må ivaretas. Det er også viktig å ivareta støy spesielt fra mekanisk testingsutstyr mot kontorareal. Fagmiljøene ønsker tett dialog med de prosjekterende gjennom neste fase for å sikre fremtidsrettede laboratorier.

I brukerprosessen høsten 2022 er funksjoner sortert ut fra grad av sensitivitet. Noen laber har utstyr med mindre grad av sensitivitet som kan håndteres lokalt, mens de mest sensitive labene er elektronmikroskopilabene med høye krav til «uforstyrret». Hvordan disse labene plasseres i bygget og skjermes fra andre støyende aktiviteter blir en viktig faktor i prosjekteringen.

Renhetskrav sett opp mot skitten virksomhet er et annet forhold som påvirker plassering av laboratorier. Laboratoriene til IMA har stor bredde når det kommer til rene og skitne laber. Smeltehallen og knuse- og siktelaben er blant de mest skitne arealer. I den andre enden av spekteret finnes ren-laben med krav til sluse og omkledding.

Diagram på neste side for sortering av laboratorier for henholdsvis sensitivitet og renhet er utviklet ilt brukerprosess høsten 2022.

### Spesialareal og arbeidsplasser

Arbeidsplasser for de ansatte plasseres samlet og forutsatt at logistikken i bygget er god er det akseptabelt for ansatte å gå via fellesareal eller

knutepunktsareal for å komme mellom spesialareal og arbeidsplasser. Unntaket er faggruppen for elektronmikroskopi hvor de ansatte bør ha kontor i umiddelbar nærhet til instrumentparken, slik at de er lett tilgjengelige for teknisk støtte. Mer om dette under karakterisering/elektronmikroskopi.

### Arbeidsstasjoner i lab

I tillegg til sine faste arbeidsplasser er det behov for arbeidsstasjoner i lab som brukes i forbindelse med aktiviteten i rommet. Karakteren til arbeidet er av kortere varighet. Arbeidsstasjonene utformes ulikt i de forskjellige labene avhengig av funksjon og behov. For eksempel har kjemilaber et lab-kontor i direkte forbindelse med kjemilaben og hos EM-lab er arbeidsstasjonen en del av oppsettet for kontroll av mikroskopene.

### Flytting av utstyr

Laboratoriene er i kontinuerlig bruk av forskere, vitenskapelig personell, PhD-kandidater og studenter. Mye av utstyret er plassmontert med til dels avansert teknikk, og det må nøye planlegges hvordan en eventuell flytting av utstyr kan utføres på en både økonomisk og tidsmessig fornuftig måte.

For faggruppen INPUT fra Akrinn er det viktig at flytting inn i nytt bygg skjer på sommeren for å minimere avbrudd i aktivitet og undervisning for bachelorutdanningen. Flytting av utstyr fra Berg/Metallurgi bør skje etappevis, slik at ikke alt utstyr demonteres og flyttes samtidig. Dette minimerer total nedetid og sikrer at noe laboratorieaktivitet fortsatt kan foregå i Berg/Metallurgi samtidig med at nytt utstyr monteres i nytt bygg.

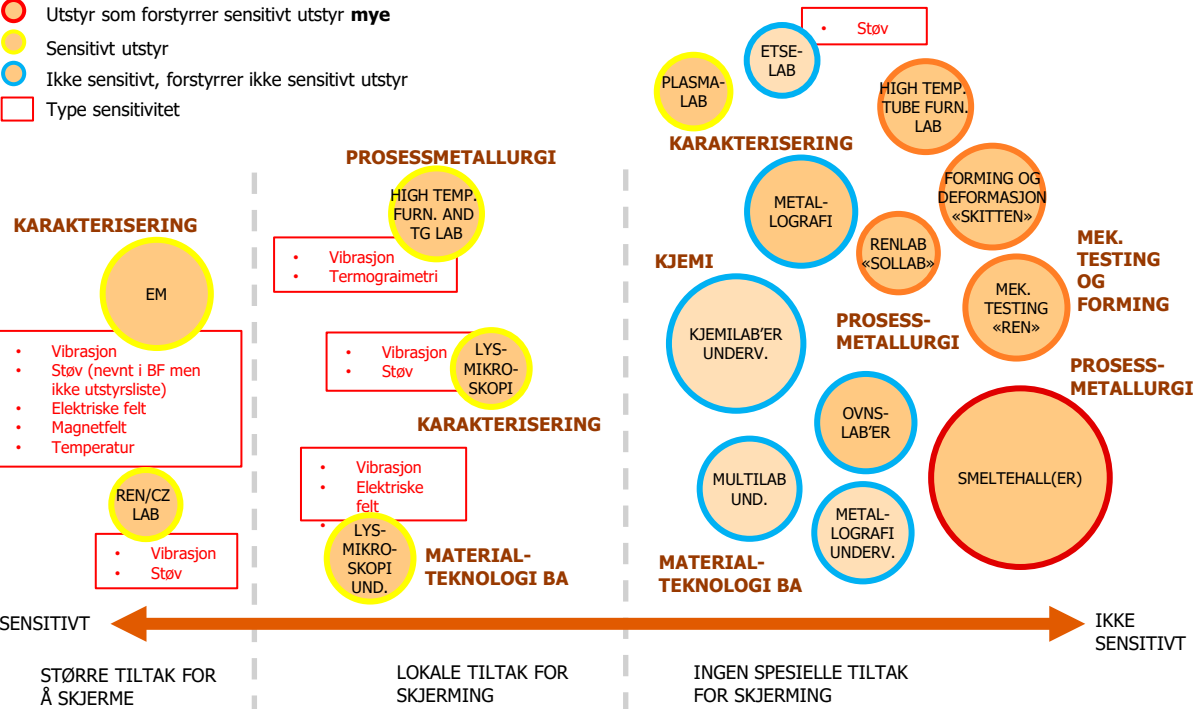
### Garderobe

For alle labene er det behov for et sted å henge yttertøy og låsbare skap til oppbevaring av verdisaker

# C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

SIGNATURFORKLARING:

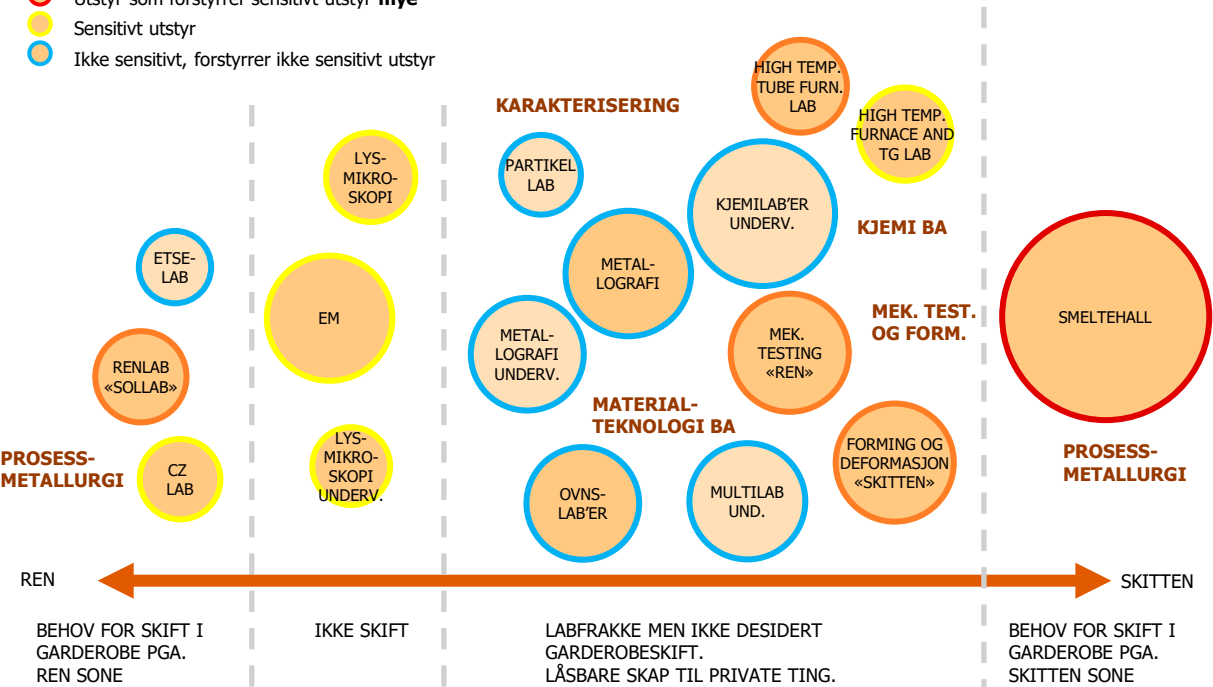
- Utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr **noe**
- Utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr **mye**
- Sensitivt utstyr
- Ikke sensitivt, forstyrrer ikke sensitivt utstyr
- Type sensitivitet



Diagrammet viser i hvilken grad utstyret er sensitivt, hvilken type sensitivitet det gjelder, samt hvilke arealer som forstyrrer sensitivt utstyr

SIGNATURFORKLARING:

- Utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr **noe**
- Utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr **mye**
- Sensitivt utstyr
- Ikke sensitivt, forstyrrer ikke sensitivt utstyr



Diagrammet viser sortering av laber med henblikk på renhet

etc. under lab-arbeid. For prosessmetallurgi er det beskrevet en egen garderobe.

Tekniske installasjoner i spesialareal er medtatt i det omfang bruker har tatt dette med i sin beskrivelse av spesialareal. Dette er ikke å betrakte som fullstendig da dette ikke er prosessert av prosjekteringsgruppen i programmeringsfasen. I alle spesialarealer er det behov for en- og trefase strøm, dette er ikke listet opp for de enkelte areal.

### **Teknikk**

Rom for teknisk utstyr som betjener spesielt labutstyr (eks elektronmikroskop) er beskrevet i dette kapittel. Behov for generelle tekniske rom er beskrevet i kapittel C70 Driftsfunksjoner og tekniske rom, dette gjelder for eksempel ventilasjonsrom, tavlerom, UPS, reservekraft. I tillegg vil det etableres sentrale funksjoner for eksempel:

- Sentralt gassanlegg inkl. trykkluft.
- Sentralt vannkjølingssystem.
- UPS på et flertall systemer.

### **Bakgrunn og forankring i brukerprosess**

Igjennom en møterekke og supplerende «hjemmearbeid» har fageksperter fra IMA sammen med rådgivere fra Statsbygg gjennom høsten 2022 samlet sammen informasjon og beskrevet de funksjoner instituttets spesialarealer skal ha i nytt bygg. Tekst og diagrammer fra brukers funksjonsbeskrivelse utarbeidet av IMA ila våren 2022, har sammen med en befaring og befaringsoppsamling utgjort grunnlaget for arbeidet. Møter er blitt avholdt i de 4 forskjellige faggruppene: Prosessmetallurgi, Mekanisk testing og forming + Undervisningslab Materialteknologi, Karakteriseringslab samt Kjemilaboratorier. Fagekspertene har hatt foreløpig byggeprogramtekst for spesialareal til gjennomsyn og supplerer innen ferdigstilling av dokumentet.

Fagekspertene har også levert en utstyrsliste som inneholder utstyr som skal plasseres i de forskjellige labene. Utstyret er målsatt og gir godt underlag for videre arbeid med romdimensjonering.

### **Diagrammer**

Funksjonsdiagrammene under hver gruppering av rom viser nærhetsbehov og relasjoner mellom laboratorier samt hvilke laboratorier som ev. kan plasseres på en annen etasje. Diagrammene viser også hvilke rom som ikke trenger dagslys, hvilke rom som krever mere enn en etasjes romhøyde samt hvilke rom som har sensitivt utstyr eller utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr. Diagrammene forholder seg dessuten til om bruker er NTNU eller SINTEF.

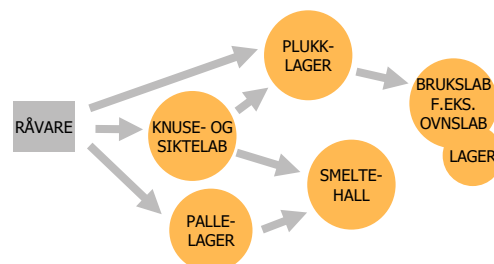
### **3.2.1 PROSESSMETALLURGI**

*Samlet areal 996m<sup>2</sup>*

I spesialarealene for prosessmetallurgi inngår forskjellige typer laber for varmebehandling av metaller og legeringer. Det arbeides i hovedsak med høytemperaturprosesser i ulike ovner med fokus på metallproduksjon og resirkulering.

#### **Oversikt laboratorier**

- Smeltehall
- Knuse- og siktelab
- Induksjonsovnslab
- Vakuum induksjon ovn lab
- Ovnslab – Consarc
- Varmebehandlingslab
- Pilot hydrometallurgi and fluid dynamic lab
- Støperom
- Elektronisk verksted
- Metallurgisk monteringsverksted
- Pallelager
- Materiallager
- Andre støtterom



Diagrammet viser råvareflyt for prosessmetallurgi

Aktivitetene er svært spesialiserte og f.eks. smeltehallen bør synliggjøres for å skape interesse og bevissthet omkring fagfeltet. Det skal tilrettelegges for innsyn til labene, f.eks. gjennom fasade eller innvendige glassfelter, der dette er hensiktsmessig. Det skal derimot ikke være gjennomgangstrafikk i lokalene. Dette bidrar også til sikkerheten i labene fordi en kan se hva som foregår uten at man kommer i veien for de tunge prosessene. SINTEF og NTNU samarbeider tett og sambruker de aller fleste av disse arealene. Dette gjelder også fremover.

Opphold i laber skjer stort sett over lengre tid, og labene skal dermed ha dagslys.

Labene er installasjonstunge og krever mye ventilasjon og strøm. I prosjekteringen må infrastruktur som strøm, vann, gass og avtrekk planlegges godt slik at labene over tid er fleksible og kan imøtekomme endring i bruksmønster.

Det legges til rette for inntransport av tungt utstyr, herunder dørbredder, heiskapasitet og vektbelastning dekker mv. Intern transport mellom laber bør i mange tilfeller dimensjoneres etter jekketralle med pall på.

Det kreves et uteområde til varelevering med store biler og avfallshåndtering. Pallelager kan plasseres enten uten- eller innendørs, eller delt mellom ute og inne. Se videre under Flyt råvarer. Det henvises for øvrig til logistikk- og avfallskonsept generelt for NTNU. Gasslager for enkeltflasker til labene samlokaliseres med sentralt gasslager i bygget.

Tekniske rom med spesielle avtrekk og høyspenning er medtatt under C70.

### Induksjonsovner

Induksjonsovner og tilhørende omformere/transformatorer produserer mye støy og er derfor skilt ad fra smeltehallen. Fagekspertene har opplyst desibelnivåer for to vakuuminduksjonsovner: «Blåovn» 50-60dB og Topcast 85dB og høyere. Ovnene genererer også magnetfelter som må hensyntas i prosjekteringen. Ovner produserer store nok magnetfelter til at personer med pacemaker ikke kan arbeide med utstyret og på laben. Induksjonsovner og andre ovner som kjøres på gass krever vinduer eller mulighet for utblåsing ved en eventuell eksplosjon. Håndteres i videre faser.

### Flyt råvarer

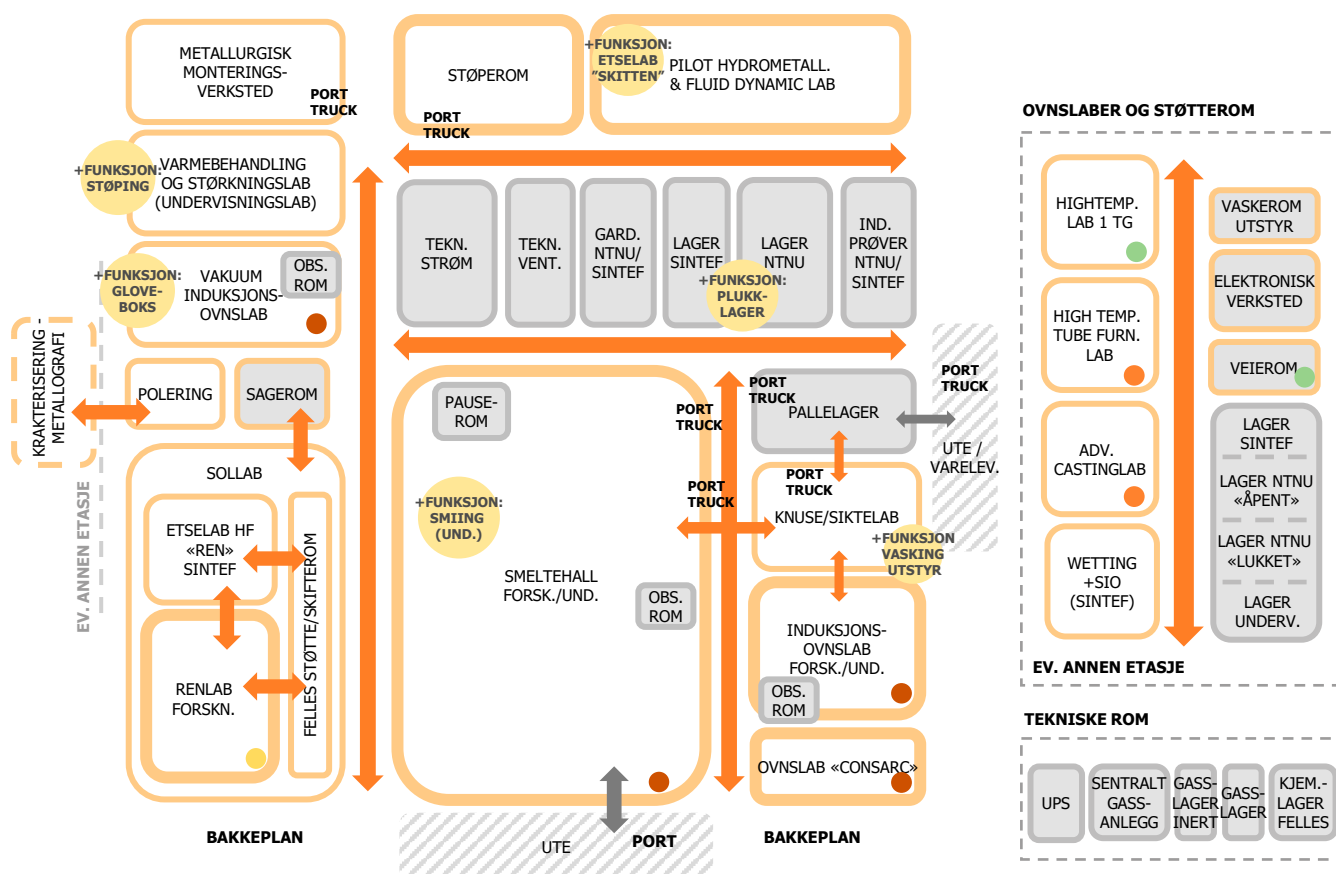
Logistikken står i sentrum for prosessmetallurgilabene og en velfungerende flyt av råvarer rundt smeltehall, knuse/siktellab og lager er viktig. Råvarer tas imot, registreres, og prepareres i knuse- og siktellab. Deretter legges ferdig preparert materiell i plukkklager og resterende paller med råvarer på pallelager. Fra plukkklager tas råvarer med til brukslabene (f.eks. ovnslab) for eksperimenter og lagres deretter i nærheten av brukslabene for repeterende eksperimenter. I smeltehall vil det være naturlig at noen av pallene med råvarer skal innom knuse- og siktellab, mens andre kan brukes ubearbeidet.

Pallene kan være tunge (typisk 700 - 1500 kg). Råvarer er typisk inerte i seg selv. Eksempler på råvarer på palle: manganmalmer, kvarts, kalk/brentkalk, kull, biokull, koks, bauxit, rød mud, aluminiums dross, jern, silisium, ferrosilisium, stampemasse. De fleste råvarer kan det være behov for lagring av enten som oksid eller i metallform. Noen av varene må oppbevares innendørs fordi de kan oksidere i luft og mange kan lagres på et utelager. De fleste lagres på paller med pallekarmer og plastikk over, mens noen lagres i forseglet fat for ikke å reagere med luft. Mange varer

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

### SIGNATURFORKLARING, SPESIALAREALER:

- |  |                                            |  |                                                           |
|--|--------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------|
|  | HELTRUKKEN STREK: ROM MED VANLIG TAKHØYDE  |  | PIL: VIKTIG FORBINDELSE                                   |
|  | KRAFTIG STREK: BEHOV FOR EKSTRA TAKHØYDE   |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>MYE</b> |
|  | GRÅ FYLL: ROM UTEN BEHOV FOR DAGSLYS       |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>NOE</b> |
|  | TETT STIPLING: SONER I ROM                 |  | ROM MED HØY-SENSITIVT UTSTYR                              |
|  | STIPLING: ROMFUNKSJONER I ANDRE DIAGRAMMER |  | ROM MED LAV-SENSITIVT UTSTYR                              |



### FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet for prosessmetallurgi beskriver relasjoner mellom funksjoner/rom, plassering av rom i forhold til bakkeplan, organisering av funksjoner, rom med ekstra høydekrav og mulig samling av lignende laber for rasjonell oppbygging. Diagrammet viser også felles funksjoner som er relevante for prosessmetallurgilabene.

kommer i big bag og løftes med traverskran for så å lastes over på palle for videre bruk. Det må avklares om det skal plasseres traverskran på pallelagret til dette formålet.

### 3.2.1.1 Smeltehall

*1 stk a 380m<sup>2</sup>*

Smeltehallen, som er en forsknings- og undervisningslab, er den sentrale og identitetsbærende laben for prosessmetallurgi. Hallen har flere forskjellige typer ovner og gassanalyseanlegg, og skal dessuten ha plass til prøvepreparering og arbeidsstasjoner samt sone for smiing.

Virksomheten i smeltehallen forstyrrer annet sensitivt utstyr mye. Smeltehall har aktiviteter som medfører støy, støv og eksplosjonsfare. Dette må kartlegges og behandles i skisseprosjektfasen.

Hallen har flere ovner som krever mye strøm og omformere som støyer mye, både akustisk og elektrisk støy, samt sterke elektriske felter.

Tilrettelegging for god logistikk i smeltehallen er essensiell. Den største ovnen (enfaseovn) kjøres 3-4 ganger i måneden. Dette er en prosess som krever inntransport av ca. 5 materialpaller og bigbag på truck. Nærhet til varelevering, pallelager og knuse/siktelab er avgjørende. Se flytdiagram for råvarer under generelt.

Ovner monteres og demonteres regelmessig og fleksibilitet i hallen er derfor viktig. I smeltehallen består fleksibilitet i at plassering og omfang av infrastruktur som f.eks. strøm og avtrekk muliggjør forskjellige oppsett av ovner og annet utstyr over tid.

Enfaseovnen er 4,7m høy og trenger betjeningssone på 6-8m over for tilsats av elektroder, total løftehøyde blir da ca. 13m. Når enfaseovnen kjøres er det behov for å ta inn opptil 8 paller i smeltehallen. Enfaseovnens

strømforsyning trenger god ventilasjon da denne generer varme og blir kjølt med intern kjølevifte.

Områder bør kunne skjermes ved konfidensiell aktivitet. Smeltehallen skal ikke ha gjennomgangstrafikk.

NTNU har lab-aktivitet 2-3 dager om gangen opptil en uke. Ca. 12 studenter fordelt i mindre grupper bruker hallen 2x årlig (sluttsemesteret). Det er fulle dager og konsentrert i 3 måneder.

På grunn av støy legges det til rette for et lite lydisolert observasjonsrom med utsyn til utstyret for 2 personer imens ovnene arbeider. Observasjonsrommet plasseres slik at det har nærhet til, og godt utsyn via vindu til enfaseovn og helst også plasmaroteroavn. Se separat rombeskrivelse.

Et pauserom plasseres i direkte tilknytning til smeltehallen med vindu. Se separat rombeskrivelse.

Nærhet til gasslager, spesialavfall og kildesorteringsrom. Dessuten nærhet til et rom hvor studenter og ansatte kan ta en pause i arbeidet og skjerme seg for støy.

#### Smiing

Sone for smiing i smeltehallen. Skittent arbeid og samme råvarer som i smeltehallen. Stort avtrekksbehov. Hammer og esse med kull. Funksjon som er «interessedrevet» og en rekrutteringsmåte for fagfeltet. Plasseres ift. god eksponeringsmulighet enten inn mot knutepunkt eller felles eller ut mot aktiv fasade.

### Øvrige romkrav:

- Høy romhøyde pga. stort utstyr og betjeningssone over – total løftehøyde 8 meter.
- Traverskran i hele arealet som kan løfte minimum 7 meter.
- Dagslys
- Akustiske tiltak viktig for å dempe høyt støynivå.
- Sonevis spesialgulv som tåler høye temperaturer, f.eks. sand under metallplate.
- Porter, plass for manøvrering med truck, nivåfritt gulv og tilkomst utenfra.
- Mulighet for spyling av gulv
- 20 benkemeter
- Plass til container for avfall på smeltehall eller i nærliggende rom

### Teknikk

Smelteovner har stort strømforbruk og forsyning direkte fra egne transformatorer i traforom. De har større tavler med omformere som avgir mye støy. Tavler må plasseres i nærheten av smelteovner, men kan med fordel plasseres i eget rom. Plassering i etasje under smeltehall bør vurderes i skisseprosjektfasen.

Avtrekk fra smelteovner må håndtere høye temperaturer (400-500gr C) og høye konsentrasjoner av CO og CO<sub>2</sub> samt partikler av aluminium, mangan, silisium, jern m.m. Avtrekk går normalt gjennom spesialdesignet filter, men ved høye temperaturer slippes de rett ut gjennom skorstein. Hallen trenger ventilasjon for å tømme hallen for «diffuse utslipp» noe som i dag løses ved vifte i vegg som ventilerer rett ut.

Brannvarsling i smeltehall krever løsninger som er tilpasset et miljø med store variasjoner i forhold til innhold av støv og gasser. Løsninger med separat deteksjon av varme og partikler vurderes. Det er

behov for midlertidig utkobling av detektorer i enkelte perioder.

### Det legges til rette for:

- Spesialavtrekk
- Kjølevann
- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x7
- Høyspent (Nærhet til traforom)
- Gass: CO, CO<sub>2</sub>, Syntetisk luft, Argon, Nitrogen, Metan, Hydrogen. Noe kan være på flaske. Det er behov for mulighet for flaskebatteri (12 stk 50L-flasker i serie) eller tilsvarende mengder av Argon, Nitrogen, Hydrogen og Metan.

### 3.2.1.2 Knuse- og siktelab

*1 stk a 40m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Prøve- og materialpreparering til bruk i smeltehall og ovnslaber. Utstyr er blant annet pelleteringsmaskin, briketteringsmaskin, sikteaktiviteter og knusemaskin.

Logistikk: truck, paller og big bag. Laben genererer mye støv og støy og knusemaskiner lager mye vibrasjoner – påvirker sensitivt utstyr.

### Romkrav:

- 10 benkemeter (?)
- Dobbelte syrefaste vasker til vasking av utstyr (plastmateriale)
- Mobile vegger som skjermer mot sprut av for eksempel termitt
- Dagslys
- Sluk og mulighet for spyling av gulv

### Teknikk:

- Trykkluft
- Vann

- Punktventilasjon x3 (hvorav 1 over tørkeskap/ultralydbad)

### 3.2.1.3 Vaskerom utstyr

1 stk a 20m<sup>2</sup>

Vasking av utstyr i nærhet av knuse- og siktelab. Eget rom på grunn av støy i knuse- og siktelab.

Romkrav:

- Sluk og mulighet for spyling av gulv

Teknikk:

- Vann

### 3.2.1.4 Induksjonsovnslab

1 stk a 34m<sup>2</sup>

Forskningslab. Smelting av metall/slagg i induksjonsovn. Digler med 1700 graders varme. Utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr mye. Dimensjon råvarer: 1-5kg, 50x15cm. Stort strømbehov. Kontrollpanel inkl. nødstop for ovnen sitter på strømforsyningen og bruker har behov for å nå disse flere ganger ila aktiviteten. Eksempel på utstyr: IF75 samt induksjonsovn som er under anskaffelse gjennom infrastruktursøknaden TEMP. IF75 må plasseres på bakkeplan.

På grunn av støy fra strømforsyningen bør det legges til rette for et lite lydisolert observasjonsrom med utsyn til utstyret imens ovnen arbeider.

Induksjonsovnslaben har aktiviteter med høye temperaturer, brennbar gass, høy spenning og sterke magnetfelter. Farer forbundet med dette må kartlegges og behandles i skisseprosjektfasen.

10-12 omganger med studenter inne i høstsemesteret. 4 ukersperioder, halvdager.

Fremtidige forsøk kan sette større krav til gode avtrekksmuligheter (forsøk med/kjøring av H<sub>2</sub>/HC<sub>4</sub> og lignende som ikke gjøres i dag). Det er ikke avklart om dette eventuelt kan få konsekvens for behov for ekstra takhøyde.

Romkrav:

- Dagslys
- Sonevis spesialgulv som tåler høye temperaturer; ildfast stengulv
- Traverskran i hele arealet, kapasitet min. 200kg.
- Porter, plass for manøvrering med truck.
- Mulighet for spyling av gulv pga. støv.
- Traverskran

Teknikk:

- Spesialavtrekk
- Kjølevann
- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x2 (en til hver ovn)
- Gass: Argon, trykkluft, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

### 3.2.1.5 Vakuuminduksjonslab

1 stk a 34m<sup>2</sup>

Forskningslab. Renere lab enn smeltehallen. Dimensjon råvarer: 1kg, små esker. Utstyret forstyrrer sensitivt utstyr mye. Kontrollpanel inkl. nødstop for ovnen sitter på strømforsyningen og bruker har behov for å nå disse flere ganger ila aktiviteten.

På grunn av støy fra strømforsyningen bør det legges til rette for et lite lydisolert observasjonsrom med utsyn til utstyret for 2 personer imens ovnen arbeider. Laben er med fordel plassert på bakkeplan.

Utstyr: 2 stk vakuuminduksjonsovner på laben. Cold crucible kan plasseres på denne laben.



### Romkrav:

- Takhøyde min. 3m
- 3 Benkometer
- Dagslys
- Løftearm montert på vegg

### Teknikk:

- Spesialavtrekk
- Kjølevann
- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x2
- Gass: Argon, nitrogen, hydrogen

### 3.2.1.6 Ovnslab Consarc

*1 stk a 24m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Bruker: NTNU. Utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr mye. Den største ovnen i bygget, ca. 5 meter høy tung induksjonsovn. 5 strømkabinetter som gir et høyt støynivå. Laben er renere enn smeltehallen, men trenger ikke å være «helt ren».

På grunn av mye støy fra strømforsyningen skal det legges til rette for et lite lydisolert observasjonsrom med utsyn til utstyret for 2 personer imens ovnen arbeider.

Råmaterialer er 15-20 kg tunge, digler er opp til 40x50cm store.

På grunn av utstyrets størrelse må laben ha demonterbar vegg eller port for inn og uttransport. Annet mulig utstyr plassert i denne laben er Antoine furnace. En mindre støpeovn med footprint rundt 1 m<sup>2</sup> kan installeres i tilknytning. Må plasseres på bakkeplan.

Ovnen krever stor kjølevannskapasitet (75-100 liter/min) og en backup funksjon på vannrør med stor

diameter (6cm). Ovnen må dessuten koples til et batteri av gassflasker med argon.

### Romkrav:

- Takhøyde bør være min. 5,5 meter
- Dagslys
- Traverskran, lett

### Supplerende teknikk:

- Punktventilasjon x3 (2stk til Consarc, 1stk til Antoine)
- Kjølevann
- Trykkluft

### 3.2.1.7 Observasjonsrom i lab

*4 stk a 6m<sup>2</sup>*

Lite lydisolert oppholdsrom med utsyn til utstyret i labene. Formålet er skjerming for støy fra utstyret og observasjon imens ovnene arbeider, ikke styring av utstyret fra rommet. Dimensjoneres for 2 personer. Korte opphold og trenger ikke dagslys. Informatikk/EDB inne i rommet og kontorpult med 2 stoler.

Observasjonsrom kan med fordel plasseres mellom laber som trenger et slikt rom og deles av begge labbene dersom disse ligger i nærheten av hverandre.

### Gjelder labene:

- Smeltehall
- Induksjonsovnslab
- Vakuuminduksjonsovnslab
- Ovnslab Consarc

### 3.2.1.8 Varmebehandlings- og størkningslab

*1 stk a 40m<sup>2</sup>*

Undervisningslab. Brukes både av masterstudenter og ansatte. Bør ligge nært andre smelte-laber. Noen aktiviteter som er forstyrrende for sensitivt utstyr (?).

Sone i laben for støping. Opphold opp til flere timer på lab.

Støping/størkningslab: Mindre ovner, smelting av aluminium og legeringer. Temperatur omkring 1000 grader.

Romkrav:

- Dagslys
- Sonevis spesialgulv som tåler høye temperaturer, f.eks. sand under metallplate.
- Mulighet for spyling av gulv

Teknikk:

- Avtrekk
- Kjølevann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x?

### 3.2.1.9 Pilot hydrometallirgy and fluid dynamic lab

1 stk a 80m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU og SINTEF. Aktiviteter fra dagens ovnslab/hydrometallurgi samles med nye investeringer for «pilot acid leaching». Ingen nærhetsmessige avhengigheter til andre laber, kan ev. plasseres i nærhet til ovnslaber.

Det foretas lasermålinger og det må være mulig å mørklegge rommet helt. Arbeidsstasjon i lab.

Oppsett ligner våtkjemilab og det brukes prøver i beger og prøveglass. Det brukes syrer på laben til etsing. Våtkjemibenker med vasker og vannkraner.

Laben trenger rent vann. Avløp må tilrettelegges for eventuelt lekkasje av store vannmengder fra tanker. Avløpet må tåle korrosjon, rør i plast som er syrefaste. Stort ventilasjonsbehov over syretanker. Oppbevaring av syrer i ventilert skap.

Utstyr er blant annet utstyr fra nåværende hydrometallurgilab samt flere nye vanntanker (pilot scale leaching <http://www.sxkinetics.com/leachplants.htm>) i plexiglass for vann og vesker, 1 kubikkmeter/tank. Det planlegges innkjøp av 4-6 kubikkmeter store tanker til «pilot acid leaching». Avtrekksskap er 200-250cm bredt.

Romkrav:

- Min. 4 meter takhøyde
- Dagslys er ikke krav
- Sluk, store vannmengder og syrefast
- Benker med vasker og vannkraner
- Traverskrav eller kjettingtalje

Teknikk:

- Avtrekk
- Kjølevann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x2; 1stk over autoklav, 1 stk fleksibel over benker
- Gass: Argon

### 3.2.1.10 Støperom

1 stk a 40m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: SINTEF. Sandforming. Sandblander, vingeblender og kjerneskyter skal inn i rommet. Brukes til å blande sand og bindemidler, og lage former til støping av metaller. Plassering på bakkeplan og tilgang med gaffeltruck/traverskran for å laste sand inn i blandere og kjerneskyter.

Romkrav:

- Dagslys
- Stor takhøyde
- Traverskran
- Ildfast gulv

### Teknikk

- Punktavtrekk
- Trykkluft
- Godt romavtrekk
- Gass, spesialgass og CO2 (Gassflaske er ok)
- Kjemikalieskap

#### 3.2.1.11 Metallurgisk monteringsverksted

1 stk a 40m<sup>2</sup>

Tilgang med truck, store ting skal monteres og senere utplasseres. 2 personer arbeider i opp til 7,5h i laben. Innredes med reoler, monteringsbenker, skuffer, verktøy og lagermulighet for mellomlagring.

### Teknikk:

- Trykkluft
- Strøm

#### 3.2.1.12 Elektronisk verksted

1 stk a 20m<sup>2</sup>

Forskjellige aktiviteter f.eks. lodding. Brukes av elektrisk ingeniør, ikke stipendiater. Innredes med hyller, monteringsbenker og elektriske verktøy. Evt. et avtrekksskap for lodding. Ikke behov for 3-fasestrøm. Ingen nærhetsbehov. Korte opphold. Trenger ikke dagslys.

### Teknikk:

- Trykkluft
- Punktavsug
- Kjølevann

#### 3.2.1.13 Pallelager

1 stk a 60m<sup>2</sup>

Lagring av materialer og ovnsmateriell på paller og big bag. Porter og nok plass for manøvrering med truck. Nærhet til smeltehall, knuse- og siktelab. Kan ev. etableres som overdekket utelager. Noen materialer/

ovner lagres på fjernlager. Det lagres i høyden og brukes truck.

Felles lager for NTNU og SINTEF. Ev inndeling mhp. renhet og oversikt. Antall paller per år min. 50 stk for prosessmetallurgi. En del av pallelageret skal være dedikert til bruk av Mekanisk testing og forming-gruppen, de trenger plass til ca. 15 paller.

#### 3.2.1.14 Materiallager/plukklager

1 stk a 80m<sup>2</sup>

Lager for materialer som ikke trenger å kjøres med truck. Lageret skal ha skille med gittervegger mellom NTNU og SINTEF-delen pga. sikring av verdier, ev. strengere skjerming ifm. konfidensialitet.

#### 3.2.1.15 Lager industriprøver

1 stk a 40m<sup>2</sup>

Rom for lagring av industriprøver som kan avgi svært skadelige gasser, f.eks. fosfin. Store prøver som ankommer med truck. Brukes også til oppbevaring av f.eks. asbest. Krever spesielt avtrekk/ventilasjon. Må ev. ligge mot fasade pga. dette, avklares. Det må legges til rette for korrosivt miljø på grunn av HF-syre.

#### 3.2.1.16 Pauserom smeltehall

1 stk a 15m<sup>2</sup>

Pauserom i tilknytning til smeltehall med kjøkkenfunksjon, møtebord, prosjektor og EDB-tilkobling. Rommet kan ha vindu med oversikt over forsøkskjøring i smeltehall slik at rommet kan benyttes for besøkende under forsøk/omvisning. Rommet bør kunne skjermes fra lab-siden slik at bruksmulighetene for rommet økes.

#### 3.2.1.17 Skifterom

1 stk a 5m<sup>2</sup>

For skift til arbeidstøy og verneutstyr. Brukere: NTNU studenter. Dimensjonert for 3 samtidige brukere.

Romkrav:

- Låsbare skap for skittent/rent tøy/verneutstyr
- Håndvask

### 3.2.1.18 Garderobe

1 stk a 20m<sup>2</sup>

Garderobes for IMA og SINTEF sine ansatte. Separat for damer og herrer. Dimensjonert etter 3 samtidige brukere. Store skap og oppdeling av skittent og rent tøy. Hver enkelt ansatt har ofte flere arbeidsklær og sko/støvler tilpasset bruk.

Romkrav:

- Dusj, WC
- Håndvask
- Tørkeskap
- Låsbare skap for skittent/rent tøy/verneutstyr

### 3.2.2 PROSESSMETALLURGI - OVNSLABER

Samlet areal 260 m<sup>2</sup>

Ovnslaber er laber som hører til prosessmetallurgi, men som ikke har nærhetsbehov til smeltehallen eller de tyngre labene; rommene her har like krav til rom og infrastruktur og er relativt rene laber. Ovnslaber fremgår av diagrammet for prosessmetallurgi i avsnitt 3.2.1.

Oversikt laboratorier:

- Ovnslab – High temperature furnace lab 1
- Ovnslab – Hydrometallurgi
- Ovnslab – Advanced casting lab
- Ovnslab – High temperature furnaces lab
- Ovnslab – Wetting & SiO-test
- Veierom
- Lager

Aktivitetene i de forskjellige ovnslabene er frittstående prosesser og bør ikke slås sammen. Rommene kan plasseres ved siden av hverandre, men må ha

individuell adgangskontroll pga. forsøk og tester som er begrensede/hemmelige (SINTEF).

Dimensjon på råvarer er 0-0,5kg. Mange av labene har avtrekksskap. Det må legges til rette for korrosivt miljø i alle ovnslaber. Risiko for ukontrollert CO-utslipp/H<sub>2</sub>-utslipp, alle ovnslaber må ha detektorer for rømning av bygget.

Det legges til rette for inntransport av stort utstyr med jekketralle. Bygningsdeler og transportveier dimensjoneres til å klare utstyr med mål 1,2x2,4m.

Det er behov for arbeidsstasjoner i alle ovnslaber med en pc.

Romkrav:

- Dagslys
- Kjemikalieskap

Teknikk:

- Kjølevann
- Vann
- Trykkluft

#### 3.2.2.1 Ovnslab - High temperature furnace and TG lab

1 stk a 50m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU. Rommet bør ha nærhet til lager og veierom. Materialer er små, veier opp til 200g.

Vibrasjonssensitivt utstyr. Ovner: TF1, Linseis, DISVADERI. Dessuten planlegges TG mutzfeldt furnace (termogravimetri) flyttet til denne laben.

Supplerende romkrav:

- 10 benkemeter
- Avtrekksskap, bredde 200cm

Supplerende teknikk:

- Punktventilasjon x3
- Gass – forskjellige typer

### 3.2.2.2 Ovnslab - High temperature tube furnaces lab

1 stk a 50m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU og SINTEF. Utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr noe.

Eksempel på utstyr: AITF1, TF2, TF3, ReSiNa, SINTEF two zones furnace, Entech vertical tube furnace, fumecabinet, new Resistance furnace

Supplerende romkrav:

- 20 benkemeter

Supplerende teknikk:

- Punktventilasjon x6
- Gass – forskjellige typer

### 3.2.2.3 Ovnslab - Advanced casting lab

1 stk a 50m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU. Brukes av både NTNU og SINTEF. Både forskere og studenter, mest masterstudenter. Relativt ren lab. Høyt strømforbruk, et lite strømkabinett på laben.

Eksempel på utstyr: Melt spinner, suction caster og ny resistance furnace.

Alle instrumenter er tilkoplek vann.

Supplerende romkrav:

- 1 benk til hver ovn; 4 totalt
- Sluk i gulv
- Avtrekksskap

Supplerende teknikk:

- Alle instrumenter trenger kjølevann.
- Punktventilasjon x2
- Spesialgass som lagres ved instrumentene ved behov.

### 3.2.2.4 Ovnslab - Wetting og SIO-test

1 stk a 50m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: SINTEF. Ovnslab med to fuktningsovner samt SiO-apparatur

Supplerende romkrav:

- Benker

Supplerende teknikk:

- Punktventilasjon x3
- Gass: Argon, Co, mulighet for N2

### 3.2.2.5 Veierom

1 stk a 10m<sup>2</sup>

Veierom i tilknytning til ovnslaber. Spesielt ovnslaben High temperature furnace lab har behov for nærhet til veierommet. Kan ev. plasseres mellom high temp-labene med inngang direkte til hver lab. Plasseres nære lager. Oppmåling av råstoff. Utstyret er sensitivt for vibrasjoner for å få mest mulig presis vektangivelse. Vekt er plassert på spesielle veiebord, med marmorplate og spesialben for stabilitet.

### 3.2.2.6 Vaskerom utstyr

1 stk a 10m<sup>2</sup>

Vaskerom for utstyr brukt i ovnslaber.

### 3.2.2.7 Lager forbruksmaterieil

1 stk a 30m<sup>2</sup>

Oppbevaring av keramikk og grafitt. Plasseres i nærheten av ovnslaber. Lagerareal fordeles mellom SINTEF og NTNU. Noe må være mulig å låse av for begge parter.



Diagrammet viser arbeidsflyt for i sollaben

### 3.2.2.8 Lager studentmaterialer

1 stk a 10m<sup>2</sup>

Plasseres i nærheten av ovnslaber.

### 3.2.3 PROSESSMETALLURGI - SOLLAB

Samlet areal 235 m<sup>2</sup>

«Sollab» brukes som samlebetegnelse på prosesslabene med aktivitet knyttet til Solenergi, tilhørende faggruppe Solenergi og Materialer. Denne inneholder følgende aktiviteter:

- Renlab HeloSi (krystallisering og varmebehandling)
- Czochralski(CZ)-lab (krystallisering)
- Saging
- Sliping, kutting, polering og laserkutting
- Etselab inkl. lager
- Skifterom og sluse
- Lager

Sollab fremgår av diagrammet for prosessmetallurgi i avsnitt 3.2.1.

Etselaben plasseres sammen med renlaben i sollaben på grunn av lignende renhetskrav og arbeidsprosesser som krever nærhet. Saging og polering er lagt inn her som areal, men det må vurderes i videre prosess om funksjonen kan ivaretas i andre laber eller trenger eget areal/rom.

Diagrammet over beskriver arbeidsflyten i sollab fra råvare til krystall klar for karakterisering. Det vil være mange varianter der bare deler av prosessen gjennomføres, eller kombinasjoner med andre prosesser, men diagrammet illustrerer hvilke prosessstrinn som bør ligge i nærheten av hverandre.

### Renhet

Aktivitetene i sollaben har mye til felles med aktivitetene i Smeltehall og Consarc-laben, men skiller seg fra disse med krav til renhet. Etselab og enkelte varmebehandlingsovnner har de strengeste kravene til renhet, imens krystalltrekkeren og andre instrumenter har krav som tilsvarer vanlige laboratoriearealer som er enkle å holde rene og adskilt fra skitten aktivitet. Det er ikke endelig avklart hvordan aktiviteter og funksjoner i sollaben skal fordeles på rom. Det er to muligheter: Enten etableres all aktiviteten i én ren sone med høyeste krav til renhet, dvs. HEPA-filtrering, rentromsbekledning, hårnett, hansker og sko, med sluse, eller så plasseres de store ovnene/trekkere i én sone med normal renhet, og etselab og varmebeholdingsutstyr plasseres i areal med ekstra renhetskrav. De forskjellige aktivitetene beskrives samlet under Renlab i vente på videre avklaring.

### Framvisning av aktiviteten

Sollaben har ikke konstant aktivitet og er derfor ikke prioritert å vise frem mot knutepunkt. Men, utstyret er spennende og bør kunne vises frem til besøkende uten at de går inn i laben. Mulighet for å se inn i laben via glassfelter/vinduer er derfor ønskelig. Utstilling av materialforskningen, altså solcelleprosessen fra råvare fram til solpaneler og videre til resirkulering kunne vært vist frem i f.eks. knutepunktsarealer. En kunne også vise sanntidsdata fra testanlegg, for eksempel det som står på toppen av Sentralbygg 1, på skjermer.

Det legges til rette for inntransport av stort utstyr med jekketralle. Dører skal være dobbeltdører. Arealet må være enkelt tilgjengelig for renhold.

### 3.2.3.1 Renlab

1 stk a 120m<sup>2</sup>

Forskningslab. Brukes av både SINTEF og NTNU. Prosessering av solcellematerialer har høye

renhetskrav fordi kontaminering med f.eks. metaller eller organiske forbindelser kan ha ødeleggende effekt på solcellenes funksjon. Ovnene for framstilling av solcellematerialer har tidligere vært plassert i hhv "Renlab HelioSi" og "Cz-lab". Ovnene kan være forstyrrende for sensitivt utstyr på grunn av magnetfelt fra induksjonsoppvarming.

Om krystallisering:

Silisiumråvare plasseres i digel og smeltes i ovnene. Materialet krystalliseres, enten gjennom Czochralski-prosessen (CZ) der en krystall trekkes ut av smeltebadet eller ved rettet krystallisering inne i digelen. Prosessene krever normal renhet. Det er ikke nødvendig med HEPA-filter slik det er i Renlab HelioSi i dag, men aktiviteten må holdes atskilt fra støvende og forurensende aktivitet.

Utstyr:

Crystalox-ovn - Ovn for rettet krystallisering, i dag plassert i HelioSi. Behov for ekstra takhøyde.

Czochralski – CZ-trekker er sensitiv for vibrasjoner. Teknikk som brukes for å lage silisiumkrystallene som brukes i solceller og elektronikk. Behov for ekstra takhøyde, utstyret har to «nivåer» og er sammen med utstyret i smeltehallen de ovnene som krever mest høyde. Teknikk til CZ-trekker kan plasseres under øverste nivå.

VGF-ovn - Tilhører NTNU. Også kalt "Antoine-ovnen". Egentlig en liten versjon av Crystalox-ovnen. Kan med fordel plasseres sammen med krystalltrekker og Crystalox-ovn, krever samme grad av renhet.

Ovn for varmebehandling av digler til Crystalox-ovn. Ikke behov for spesiell renhet.

Varmebehandlingsovner - Dette er utstyret i renlaben

som sammen med etselaben krever størst grad av renhet.

Romkrav:

- Dagslys
- Ekstra romhøyde på grunn av høyt utstyr
- Bør ligge på bakkeplan
- Løftearm montert på vegg
- Lagring av råvarer på pallereol i laben

Tekniske krav:

- Vannkjøling
- Trykkluft
- Punktventilasjon 1stk

### 3.2.3.2 Etselab

1 stk a 40m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: SINTEF, og NTNU etter godkjenning. Her prepareres solcellemateriale for karakterisering og videre prosessering, innebærer etsning med sterke og ekstremt giftige syrer/baser som hydrogenfluorid (HF-syre) og flussyre, og rensing/ vasking for å oppnå ekstremt høy grad av renhet på prøvenes overflate. Laben bør derfor ha filtrert luft og sluse før man går inn. Vann som brukes i prosessene må renses med et såkalt de-ioniseringsanlegg.

Korroderende gasser stiller ekstra krav til ventilasjonsanlegg, både med tanke på materiale og luftmengde. Etsning utføres under rene forhold i spesialbygget utstyr, såkalt «laminar flow hoods» som krever stor luftgjennomstrømning og kapasitet på ventilasjonsanlegget.

Renhetskrav til bruk av arealet, og bruk av kjemikalieresistent verneutstyr som tykke hansker, forkle og visir.

Etselab bør ligge i kontakt med renlab for frakting av

prøver mellom prosesser. Av samme grunn bør det i utgangspunktet være nærhet til karakteriseringslab

Laben inneholder to laminar flow-skap med dedikerte etsebad for forskjellige kjemikalieblandinger og skylling med deionisert vann. Den inneholder også et de-ioniseringsanlegg. Også behov for annet utstyr, for eksempel til tørking.

Behov for noe lagringsplass inne på laben.

Romkrav:

- Dagslys

Teknikk:

- Vann
- Punktventilasjon
- Strøm

### 3.2.3.3 Poleringslab

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Bruker: SINTEF. Lab med nærhetsbehov til sollab. Kan plasseres uten bakkekontakt. Aktiviteter er sliping, polering og laserkutting. Utstyr er i dag plassert forskjellige plasser på campus; blant annet tynnslipemaskin og diverse utstyr for metallografisk preparering. Laser for kutting og merking av prøver. Funksjonen kan eventuelt ivaretas på metallografilab, dette avklares.

Eksempel på utstyr: Artech Astera for tynnslip, brukes også til tykkere prøver. Tynnslip (30 um) og tykkslip (>30 um).

Poleringslab er lagt inn her som areal, men det må avklares om dette skal slås sammen med f.eks. sagerom, eller legges til metallografilab.

### 3.2.3.4 Sagerom

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Bruker: SINTEF. Saging av solcelle-silisium. Håndterer store arbeidsstykker, viktig funksjon. Sagen er stor, og det er mulig at den bør byttes ut med en mindre med noen annen funksjonalitet. Produserer støv. Nærhet til andre laber er ikke kritisk, men tung sag som bør plasseres på bakkenivå. Rommet trenger ikke dagslys.

Annet utstyr: Kabinett for spraycoating av digler. Ikke mye i bruk. Genererer mye støv. Bør enten lokaliseres sammen med saging/sliping, eller gjøres i annet lokale der støv kan tolereres.

Det kan være behov for å sage spesielle prøver (f.eks. potensielt fosfinholdige prøver). Dette har bestemte krav til sikkerhet og avtrekk. Det er ikke avklart om denne laben skal ivareta dette behovet.

### 3.2.3.5 Skifterom

*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Støtterom sollab. Det stilles krav til omkledding til personlig beskyttelsesutstyr som labfrakk, hårnett og vernebriller for adgang til Sollab. Plasseres i forbindelse med sluse.

### 3.2.3.6 Sluse

*1 stk a 5m<sup>2</sup>*

Støtterom sollab. Det etableres en sluse med tilkomst til den delen av laben som har ekstra renhetskrav.

### 3.2.3.7 Lager

*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Støtterom sollab. Det er et lite lager. Råvarer, digler og ovnsdeler.

### 3.2.3.8 Lager etselab

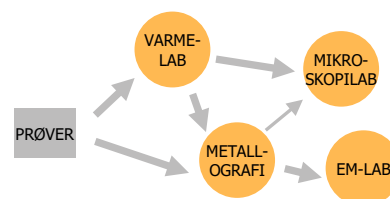
*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Lagring av kjemikalier og avfall før avhending. Farlige syrer, ikke tilgjengelig for andre enn brukere av laben





Eksempel på prøver laget i metallografilab



Diagrammet viser flyt av prøver i karakteriseringslaber

### 3.2.4 KARAKTERISERING - METALLOGRAFI

Samlet areal 346 m<sup>2</sup>

Forskningslaber innen fysisk metallurgi.

Karakteriseringslabene innen metallografi tilbyr optisk mikroskopi som analysemetode for karakterisering og avansert analyse av materialers mikrostrukturer.

Oversikt laboratorier:

- Metallografi
- Lysmikroskopi
- Varmelab
- Kuttelab
- Lager

Labene brukes av forskere, teknikere, ph.d.-ansatte samt masterstudenter. Laboratoriene går fra enkle rom uten spesielle bygningsmessige krav, men med spesielt utstyr, til rom med tyngre tekniske installasjoner og mer spesielt utstyr.

NTNU og SINTEF har lignende behov for denne typen laber, men har samtidig behov for et skille mellom gruppene for å sikre arbeidsflyt og konfidensialitet i prosjekter. Noen laber er derfor tenkt som sambrukslaber for IMA og SINTEF, noen er spesifikke for sin bruker, og enkelte er «dublerte» slik at hver gruppe har sin egen lab. Dette gjelder spesielt metallografilabene hvor aktivitet og behov i de to metallografilabene i utgangspunktet er lik. NV-IMA anser ikke sambruk for problematisk, men har forståelse for at SINTEF ønsker en egen lab (som i dag) pga. konfidensialitet i arbeidet og prosjekter. De mener dette kanskje kan løses ved fleksible løsninger.

Labene plasseres i nærhet av hverandre med mulighet for adgangskontroll. En viss nærhet til undervisningslaben i materialteknologi/metallografi er gunstig, men en ønsker ikke alt for mye trafikk til forskningslaben.

Det legges til rette for inntransport av stort utstyr som f.eks. ovner, kuttemaskiner og mikroskoper med jekketralle. Utstyr kan veie mellom 50-100kg. Bygningsdeler dimensjoneres til å klare utstyr med opptil 1 meters bredde.

Diagrammet illustrerer arbeidsflyten i prøvebearbeidingen og analysen. Varme- og kuttelab er utgangspunktet for prosessene og må plasseres sentralt. Etter en første bearbeiding i varme- og kuttelab overføres prøver til metallografilab hvor en foredling og innkapsling utføres og deretter analyseres prøven i mikroskopilab. Nærhet mellom disse rommene er derfor avgjørende.

#### Transparens

Labene kan gjerne være synlige mot knutepunktsareal med transparente løsninger. Laboratoriene bør ha glassfelt fra korridor eller lignende samtidig som sensitivt forskningsarbeid må kunne skjermes på enkel vis.

#### Teknikk

5 ulike gasser (Luft, Oksygen, Argon, Hydrogen, Nitrogen) samt trykkluft skal føres fram til noen av labbene fra sentralt gasslager. Det er i tillegg behov for lokal lagring av enkelte andre gasser. Disse er beskrevet på respektive rom nedenfor.

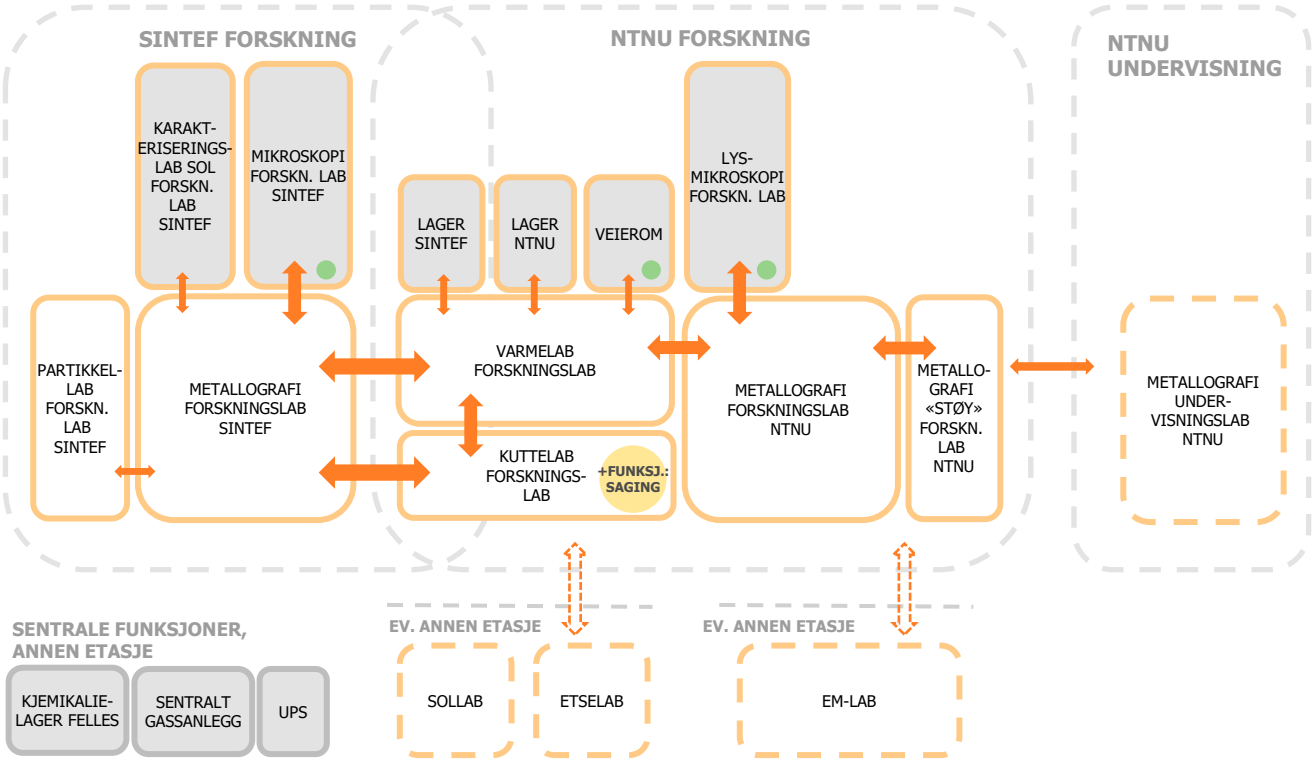
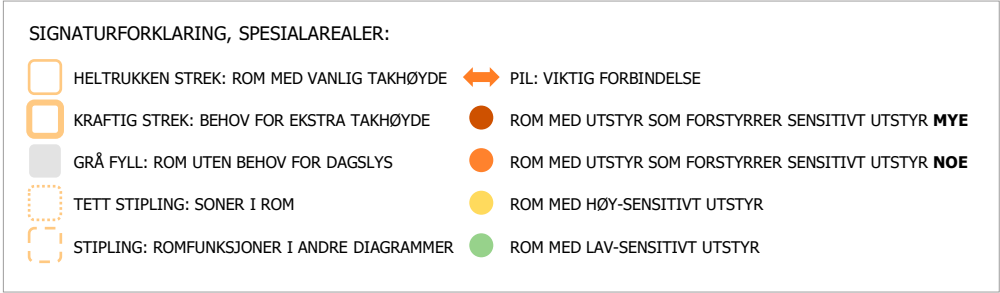
Det er behov for punktavsug flere steder, her kan det forekomme korrosive gasser. Utstyr i disse labbene skal ha tilkobling til vann og trykkluft.

#### 3.2.4.1 Metallografilab

1 stk a 60m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU. Prøvepreparering for lysmikroskopi og elektronmikroskopi. Epoxystøping (i liten skala i avtrekk, ca. 2 L pr uke), manuelle

# C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA



## FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet beskriver relasjoner mellom de forskjellige labene og relasjoner til spesialareal i andre diagrammer. Diagrammet viser også felles funksjoner som er relevante for karakteriseringslabene.

og semi-automatiske slipe- og poleringsmaskiner som er koblet til trykkluft, vann og avløp og flasker med poleringsemulsjoner, elektropleringsutstyr i avtrekksskap. Tabletop-utstyr. Innredning og infrastrukturbehov lignende en generell kjemilab og med stort avtrekksbehov.

På metallografilab arbeides det med perklorisyre, som kun skal brukes i wash-down-avtrekksskap. Det arbeides i tillegg med svovelsyre, saltsyre, salpetersyre, eddiksyre, oksalsyre og natriumhydroksid, samt noen organiske løsemidler som etanol, metanol, aceton, etylenglykol, 2-butoxyetanol.

NTNUs metallografilab brukes også til undervisning av masterstudenter som blant annet er inne og preparerer prøver. Prøver oppbevares i skap på laben.

Romkrav:

- Dagslys og god belysning
- Benker med underskap og langs vegg benker med underskap og overskap. Benkoverflate i robust materiale.
- Vasker

Teknikk:

- Punktavsug
- Vann til utstyr
- Trykkluft
- 3 avtrekksskap med vask
- 1 avtrekksskap uten vask
- Etsingsskap – erstatter et avtrekksskap?
- Gass: Argon

### 3.2.4.2 Metallografilab "støyende"

1 stk a 30m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU. Støyende aktiviteter som vibrasjonspoleringsmaskin samt kuttemaskin/

sag plasseres i denne mindre laben i direkte nærhet til metallografilab.

Romkrav:

- Dagslys og god belysning
- Benker med underskap og langs vegg benker med underskap og overskap. Benkoverflate i robust materiale.
- 1 vask

Teknikk:

- Punktavsug
- Vann til utstyr
- Trykkluft

### 3.2.4.3 Lysmikroskopilab

1 stk a 40m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU. Brukes til forskning og undervisning innen lysmikroskopi og hardhetsmåling. Nærhet til metallografilab som vist i diagram, men er støvfølsomt så må være avskilt fra metallografilab. Hører også naturlig sammen med elektromikroskopi, men har ikke krav på nærhet. Nærhet til varmelab er viktig pga. hardhetsmåling.

Utstyr er sensitivt for magnetiske felt og må skjermes fra blant annet Varmelab. Aktiviteten er dagslysfølsom og kan legges mørkt, men med glassfelt mot korridor.

Undervisning foregår i et par uker om året i denne laben. Det er ikke behov for spesiell tilrettelegging for dette.

Romkrav:

- God belysning
- Benker med underskap og langs vegg benker med underskap og overskap
- 1 vask for håndvask

Teknikk:

- Punktavsug
- Gass: Argon

### 3.2.4.4 Varmelab

1 stk a 60m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU, SINTEF leier utstyr. Varmebehandling av prøver. «Litt skitten» lab med stort strøm- og ventilasjonsbehov. Rommet er hyppig i bruk, ca. hvert 10 min for å ta inn-ut prøver. Ved labkurs 2 grupper a 4 studenter inne samtidig.

Genererer vibrasjoner som kan forstyrre elektronmikroskoper og lysmikroskoper.

Eksempel på utstyr: Muffelovner, saltbad og oljebad til varmebehandling av prøver. Saltbad og oljebad krever avtrekk. Giftige gasser.

Romkrav:

- Dagslys
- Benker med underskap og langs vegg benker med underskap og overskap. Benkoverflate i robust materiale.
- Vasker

Teknikk:

- Punktavsug til muffelovner og salt-/oljebad
- Vann til utstyr
- Trykkluft
- Avtrekksskap med vask
- Gass: Argon, trykkluft, luft

### 3.2.4.5 Kuttelab

1 stk a 20m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: NTNU og SINTEF. Utstyr til kutting av større og mindre prøver, primært av metall. Eget rom pga. adgangshensyn og støy.

Romkrav:

- Dagslys
- Benker med underskap
- Stor vask til renhold av utstyr

Teknikk:

- Punktavsug koblet direkte på sag
- Vann til utstyr
- Trykkluft

### 3.2.4.6 Veierom

1 stk a 6m<sup>2</sup>

Støtterom til varmelaben. Utstyret er sensitivt for vibrasjoner for å få mest mulig presis vektangivelse. Vekt er plassert på spesielle veiebord, med marmorplate og spesialben for stabilitet.

### 3.2.4.7 Metallografilab

1 stk a 60m<sup>2</sup>

Forskningslab. Bruker: SINTEF. Prøvepreparering for lysmikroskopi og elektronmikroskopi. Epoxystøping (i liten skala i avtrekk, ca. 2 L pr uke), manuelle og semi-automatiske slipe- og poleringsmaskiner som er koblet til trykkluft, vann og avløp og flasker med poleringsemulsjoner, elektropoleringsutstyr i avtrekksskap. Tabletop-utstyr. Innredning og infrastrukturbehov lignende en generell kjemilab og med stort avtrekksbehov.

På metallografilab arbeides det med perklorisyre, som kun skal brukes i wash-down-avtrekksskap. Det arbeides i tillegg med svovelsyre, saltsyre, salpetersyre, eddiksyre, oksalsyre og natriumhydroksid, samt noen organiske løsemidler som etanol, metanol, aceton, etylenglykol, 2-butoxyetanol.

Prøver oppbevares i skap på laben.

Romkrav:

- Dagslys og god belysning
- Benker med underskap og langs vegg benker med underskap og overskap. Benkoverflate i robust materiale.
- Vasker

Teknikk:

- Punktavsug
- Vann til utstyr
- Trykkluft
- 3 avtrekksskap med vask
- 1 avtrekksskap uten vask
- Etsingsskap – erstatter et avtrekksskap?
- Gass: Argon

### 3.2.4.8 Partikkellab

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Bruker: SINTEF. Måling på prøver, typisk i prøveglass. Bruker også vekter. Behov for kontrollert inneklimate. 1 bruker om gangen.

Romkrav:

- Dagslys

Teknikk:

- Vann

### 3.2.4.9 Lysmikroskopilab

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Bruker: SINTEF. «Klimakontrollbehov». Plasseres i umiddelbar nærhet til Metallografilab. Aktivitet på lab er blant annet hardhetsmåling. Varmbordsmikroskopi krever tilgang til argongass og punktavsug.

Romkrav:

- Dagslys ønskelig, men med mulighet for blanding av dagslys
- God arbeidsbelysning

- Arbeidsbenker med oppbevaring

Teknikk:

- Gass: Argon
- Punktavsug

### 3.2.4.10 Karakteriseringslab Sol

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Bruker: SINTEF. Lab for materialkarakterisering. Inneholder diverse utstyr for spesialkarakterisering av solcellematerialer. I dag er dette:

- Lateral Photovoltage Skanner
- FTIR
- 3 x levetidsmålere
- Laue røntgen
- PVScan
- Resistivitet – 4-punktsprobe
- Elektroluminescens av moduler
- Sikkerhetstesting moduler

Det går det naturlig skille mellom materialkarakterisering og modul karakterisering (de to nederste i listen over, men vil bli utvidet) og i dag er dette utstyret fordelt over to laber.

Materialkarakterisering kan med fordel etableres i med nærhet til etselab/renlab.

Romkrav:

- Dagslys, men med mulighet for blanding av dagslys

Teknikk:

- Trykkluft

### 3.2.4.11 Lager

*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Støtterom til metallografilaber. Brukes av SINTEF og NTNU. Hyller og ventilerte avtrekksskap, tilrettelegger for adgangsbegrensning til farlige kjemikalier. Funksjon kan ev. løses som plass til låsbare skap inne på lab.

### 3.2.5 KARAKTERISERING - ELEKTRONMIKROSKOPI

*Samlet areal 165 m<sup>2</sup>*

Forskningslaber innen fysisk metallurgi.

Elektronmikroskopi er en av analysemetodene for karakterisering og avansert analyse av materialers mikrostrukturer.

Oversikt elektronmikroskopilab:

- Elektronmikroskopilab 1 (EPMA)
- Elektronmikroskopilab 2
- Elektronmikroskopilab 3
- Prepareringslab
- Postprosessering
- Lager og teknikk

Labene er i aktiv bruk av forskere, teknikere, ph.d.-ansatte samt masterstudenter. Bygningmessig er rommene «generelle» rom med spesielle installasjoner i form av kjølevann, strøm, gass og vakuumforsyning til mikroskopene. Utstyret består typisk av et mikroskop og en arbeidsstasjon med pc og skjermer. Adkomst til alle sider av mikroskopene er viktig.

Med bakgrunn i veiledningssituasjon, arbeidsro samt behov for konfidensialitet vurderer fagekspertene at det gir størst fleksibilitet at arealet fordeles på to mindre laboratorier med et instrument per lab, og en større lab med flere instrumenter. På den større laben må det være mulighet for å skjerme med skjermvegger eller lignende for å legge til rette for samtidige aktiviteter som undervisning og mer konsentrert arbeid på annet utstyr. Alle laboratoriene skal ha

mulighet for en formidlingssituasjon og skal derfor utstyres med skjerm eller projektor.

Prøver som skal scannes, forberedes i et prepareringsrom i nærhet av elektronmikroskopilabene. Forsøk kjøres i opptil flere dager og krever hyppig tilsyn av ansatte som derfor bør ha sine kontorer i direkte nærhet til labene. De over 100 nye brukerne (studenter+forskere/ansatte) hvert år trenger opplæring og regelmessig veiledning i laben. Et postprosesseringsrom brukes av ph.d. og forskere for etterbehandling og analyse av resultater. Dette rommet avlaster bruken av labene og frigjør kapasitet.

Elektronmikroskopilabene kan gjerne være synlige mot knutepunktsareal med transparente løsninger. Spesielt den store laben blir faggruppens ansikt utad og vil kunne brukes som «show room» for å vise fram fagfeltet for inviterte besøkere fra innland og utland. Samtidig må hele labområdet være adgangskontrollert i sin ytre omkrets og ikke ha gjennomgangstrafikk. Laboratoriene bør ha glassfelt fra korridor eller lignende samtidig som sensitivt forskningsarbeid må kunne skjermes på enkel måte. Det er primært innhold på pc-skjermer som kan være konfidensielt.

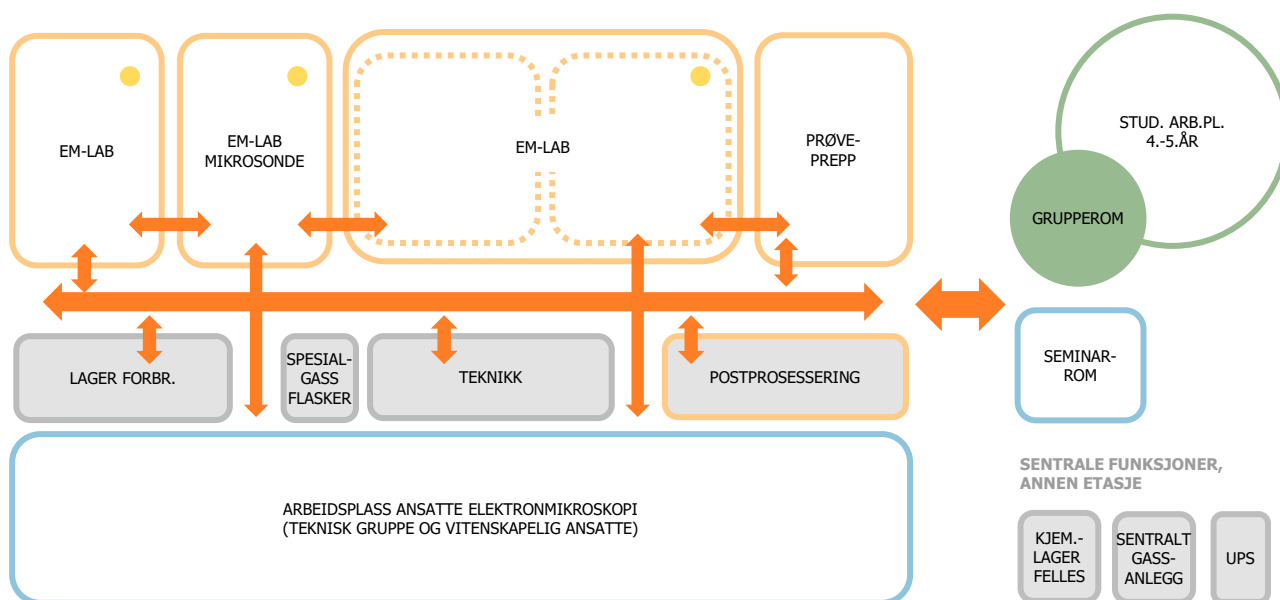
Adgangsbegrensning utenfra begrenser også behovet for tiltak som renrom/sluse. Et sted å henge yttertøy må planlegges. En toalettkerne i området er ønskelig for å minimere trafikk inn og ut av labområdet.

Det legges til rette for inntransport av stort utstyr som f.eks. mikroskoper med jekketralle. Bygningsdeler dimensjoneres til å klare utstyr med 1 meters bredde., dører må dermed ha min. 1m fri bredde.

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

### SIGNATURFORKLARING, SPESIALAREALER:

|                                                                                   |                                            |                                                                                   |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  | HELTRUKKEN STREK: ROM MED VANLIG TAKHØYDE  |  | PIL: VIKTIG FORBINDELSE                                   |
|  | KRAFTIG STREK: BEHOV FOR EKSTRA TAKHØYDE   |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>MYE</b> |
|  | GRÅ FYLL: ROM UTEN BEHOV FOR DAGSLYS       |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>NOE</b> |
|  | TETT STIPLING: SONER I ROM                 |  | ROM MED HØY-SENSITIVT UTSTYR                              |
|  | STIPLING: ROMFUNKSJONER I ANDRE DIAGRAMMER |  | ROM MED LAV-SENSITIVT UTSTYR                              |



### FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet viser lab-arealet til elektronmikroskoper fordelt på to mindre laber og en større med mulighet for fleksibel inndeling i soner. Nærhet til arbeidsplasser er viktig, og teknikk er sentralt plassert. Mulighet for bevegelse mellom lab'er. Post-prosessering og seminarrom i nærhet til både lab og arbeidsplass.

### Arbeidsplassfunksjoner i nærhet til laboratoriene

Arbeidsplasser har et absolutt nærhetsbehov til laboratoriene som nevnt over, og ønskes lagt innenfor samme adgangskontrollsoner. Elektronmikroskopilabene har tre teknikere tilknyttet. Disse skal ha arbeidsplasser sammen med vitenskapelig personale, tett på labene.

Fagmiljøet har behov for nærhet til et mindre seminarrom som kan brukes til kurs og forelesning for mindre grupper (5-10 pers) i forbindelse med bruk av labene. Dette behandles som møterom under knutepunktarealer, kapittel C1.

### Sensitivt utstyr

Elektronmikroskoper er meget sensitive for forstyrrelser i form av vibrasjoner, elektriske felt, magnetfelt, støy, temperatursvingninger og støv. Konstruksjonsstabilitet samt plassering i bygget i forhold til andre aktiviteter, romstørrelser og tekniske tilkoblinger må ivareta disse skjermingsbehovene. Nærhet til installasjoner som heis og elektriske installasjoner mv. må vurderes nøye da disse kan påvirke instrumentene. Faktorer som skaper bakgrunnsstøy må minimeres og hensyntas i prosjekteringen, herunder f.eks. ventilasjonsanlegg og temperaturstabilitet. Videre er faktorer som f.eks. transportaktivitet i nærheten av bygget en mulig forstyrrende faktor.

Eksempel på utstyr som plasseres i elektronmikroskopilaboratoriene:  
2 stk Zeiss SEM og 1 stk JEOL SEM: Ultra, Supra og JEOL6010, med mindre vi får 2 nye FEG-SEM.

Fageksperter har opplyst følgende grenseverdier for forstyrrende magnetfelter:  
Requirements for measurement of magnetic stray fields:

- It must be done at specimen chamber height (1.0 m - 1.5 m)
- Valid for max. WD = 2 mm.

Allowable magnetic Stray Field (peak to peak):

- Up to 10 Hz less than 2 mG
- Above 10 Hz less than 1 mG

### Stråling

Det er ikke påvist at opphold av lengre varighet i samme rom som mikroskopene gir stråling som er farlig for mennesker.

### Teknikk

Elektronmikroskopene trenger tilkopling til strøm, nitrogengass, vakuumpumpe, trykkluft, og kjølevann. I tillegg til forsyning fra sentral gass-sentral trenger EM-laboratoriene et teknisk rom med vannkjølingsaggregat, gass og kompressorer som plasseres i direkte nærhet til labene. Det tekniske rommet forsyner alle mikroskopilabene. Elektronmikroskopene kan ha behov for 110V spenning, og strømforsyning/omformer for dette legges i teknisk rom. Elektronmikroskop skal tilknyttes UPS. Formålet med et adskilt teknisk rom er også å redusere støy på EM-labene som kommer fra kompressorer og omformere.

Eget kjølevannsanlegg sikrer vannkvaliteten til mikroskopene både når det gjelder temperatur og renhet. UPS på vannkjøling er nødvendig for å sikre at utstyr ikke blir ødelagt ved strømbrytning. UPS skal også kobles til driftsspenningen til EPMA og feltemisjon-SEMer.

Spesialgasser på flaske som brukes på mikrosonde og preplab plasseres i det lokale tekniske rommet.



Vakuumpumper bør stå tett på hvert enkelt mikroskop på grunn av rørlengden (maks 4 meter fra SEM og EPMA). Vakuumpumper produserer støy og bør derfor bygges inn. For å hindre lang nedetid og tid for restart av maskiner er det behov for UPS på vakuumpumpene.

Mikroskoper trenger ikke særskilt avtrekk, rommets ventilasjonssystem ivaretar behovet for luftskifte. Mikroskop er avhengig av stabil romtemperatur og derfor må rommet klimatiseres og temperaturovervåkes.

Overvåkningsbehov i teknisk rom  
Det er behov for kontroll med og overvåkning av tekniske støttesystemer for mikroskop i teknisk rom. Dette kan foregå fysisk i rommet eller ved overvåkning digitalt. I sist tilfelle vil det bli behov for et lokalt overvåkningspanel eksempelvis knyttet til arbeidsstasjon på lab.

### 3.2.5.1 Elektronmikroskopilab 1 (EPMA) og 2

*2 stk a 30m<sup>2</sup>*

Forskningslab for elektronmikroskopi. Plass til et mikroskop og arbeidsstasjon per rom. I EM-lab EPMA (mikrosonde) er det typisk inntil 3 personer i rommet og i den andre EM-laben er man opptil 5-6 personer til stede samtidig.

Teknikk som beskrevet under generelt. Mikrosonden har behov for framføringer av spesialgass fra lokalt gasslager i tillegg til gasser fra sentralt gasslager.

Romkrav:

- Daglys
- Benkeplass for prøvemontering og over/underskap for lagring av tilleggsutstyr, manualer mv.
- Stor veggmontert justerbar flatskjerm

### 3.2.5.2 Elektronmikroskopilab 3

*1 stk a 60m<sup>2</sup>*

Forskningslab for elektronmikroskopi. Plass til flere mikroskoper og arbeidsstasjoner. Mulighet for inndeling i soner. 10-15 studenter til stedet om gangen (5-6 pr. sone), opptil 2 timer i strekk. Akustisk regulering må påtenkes da det kan forekomme undervisning i en del av laben og konsentrasjonsarbeid i en annen del.

Teknikk som beskrevet under generelt.

Romkrav:

- Daglys
- Benkeplass for prøvemontering og over/underskap for lagring av tilleggsutstyr, manualer mv.
- Stor veggmontert justerbar flatskjerm

### 3.2.5.3 Prøvepreparering

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Preparering av prøver til elektronmikroskop i nærhet til elektronmikroskopilabene. Instrumenter på benk og gulv. Oppbevaring av en del kjemikalier.

Behov for framføringer av spesialgass fra lokalt gasslager i tillegg til gasser fra sentralt gasslager.

Romkrav:

- Dagslys
- Kjemikalieskap for oppbevaring av aceton, etanol og petroleum spirit.
- Avtrekksskap
- Vann og vask
- Veggfaste benker med underskap og overskap

### 3.2.5.4 Teknisk rom

*1 stk a 5m<sup>2</sup>*

Teknisk rom for vannkjøling, kompressor og spesialgass i tillegg til gass fra sentralt gassanlegg. Plasseres med nærhet til labene.

Spesialgasser er en flaske med P10 gass (Ar med 10% metan) til EPMA og en flaske Ar med 25% O<sub>2</sub> til prøveprepareringsrom. Slinger fra flaske til lab.

### 3.2.5.5 Postprosessering

*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Støtterom til laber, brukes til databehandling/postprosessering av resultater. Frigjør kapasitet i elektronmikroskopilabene. Arbeidsstasjon med 3 pc og skjermer. Spesielle programvarer som kun kan kjøres fra dedikerte PCer. Kortere opphold, trenger ikke dagslys.

### 3.2.5.6 Lager

*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Lager for forbruksmateriell med nærhet til laboratoriene. Oppbevaring av f.eks. kabler, engangshansker, prøveprepareringsrekvisita og reservedeler.

## 3.2.6 MEKANISK TESTING OG FORMING

*Samlet areal 390 m<sup>2</sup>*

Spesialarealer innen fysisk metallurgi for testing av materialers evner og struktur under påvirkning. Brukere er NTNU inkl. masterstudenter på 5. år samt SINTEF og andre eksterne oppdragsgivere.

Oversikt laboratorier:

- Mekanisk testing-lab – Aktiviteter som strekkprøving, utmatting, kompresjon, bøyep prøving, skjærtesting og sigep prøving.
- Forming- og deformasjonslab – Nanostrukturering (SPD) ved ECAP og HPT,

ekstrudering, valsing og torsjon samt trykktester ved høyt trykk, lav/høy temp

- Ekstruderingslab – Egen apparatur med skruuekstrudering

Prep.verksted – Nærverksted for forberedelse av prøver og utstyr til forsøk

Lager – Råmaterialer, prøver og tilleggsutstyr mv.

Ved mekanisk testing og formingslaber samles lignende funksjoner i samme område. Aktiviteten i forming og deformasjonslab kan være mer skitten og støyende enn i mekanisk testing-lab og aktivitetene bør derfor være adskilt. Det bør imidlertid være enkelt å åpne opp mellom rommene. Labene skal være åpne og luftige med godt lys og plass rundt instrumenter. Måten dette er løst ved Sandvik Teeness-fabrikken på Grilstad med lys/innsyn i fasade og innsyn fra administrasjon og utviklingsavdeling inn i produksjon, er godt eksempel. I ekstruderingslab plasseres støyende utstyr hvor det kan foregå forsøk som involverer fine partikler som kan være skadelige for annet utstyr og krever bruk av filtermaske.

Når labene brukes av masterstudenter, er det oftest en om gangen sammen med en ansatt.

Utstyr kan generere en del varme og det er derfor avgjørende med god temperaturkontroll i rommene.

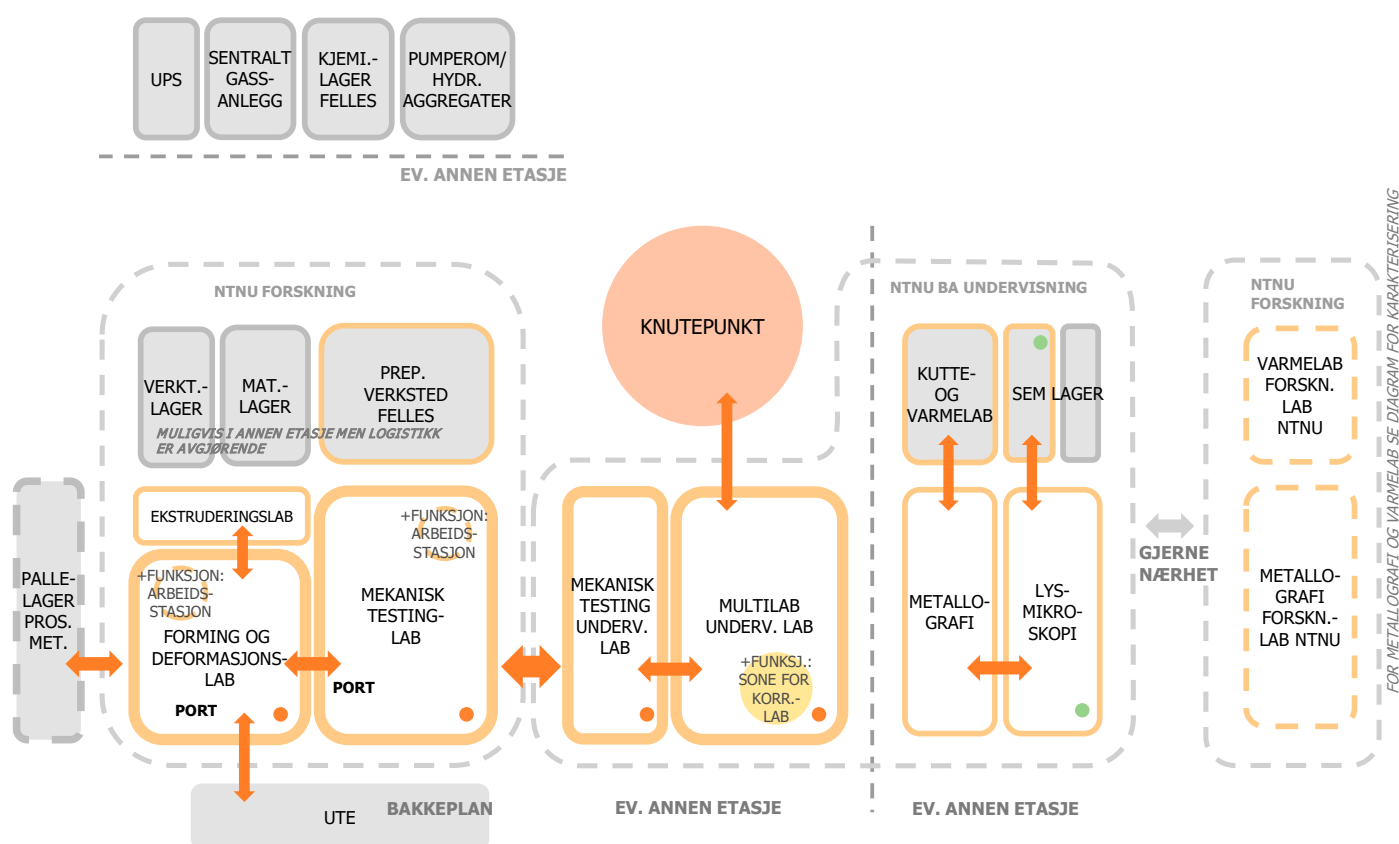
Port utenfra plasseres inn til forming og deformasjonslabene, ev. plassering inn til mekanisk testing-laben. Minimum romhøyde for labene til mekanisk testing og forming er 3,6m generelt, og 4m i de to hovedlabene Mekanisk testinglab og Forming og deformasjonslab.

Det legges til rette for inntransport av tungt utstyr, herunder dørbredder, heiskapasitet, vektbelastning dekker mv. Det skal kunne transporteres stort

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

### SIGNATURFORKLARING, SPESIALAREALER:

|  |                                            |  |                                                           |
|--|--------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------|
|  | HELTRUKKEN STREK: ROM MED VANLIG TAKHØYDE  |  | PIL: VIKTIG FORBINDELSE                                   |
|  | KRAFTIG STREK: BEHOV FOR EKSTRA TAKHØYDE   |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>MYE</b> |
|  | GRÅ Fyll: ROM UTEN BEHOV FOR DAGSLYS       |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>NOE</b> |
|  | TETT STIPLING: SONER I ROM                 |  | ROM MED HØY-SENSITIVT UTSTYR                              |
|  | STIPLING: ROMFUNKSJONER I ANDRE DIAGRAMMER |  | ROM MED LAV-SENSITIVT UTSTYR                              |



### FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet for mekanisk testing og forming samt undervisningslaber i materialteknologi beskriver relasjoner mellom funksjoner/rom, plassering av rom i forhold til bakkeplan, og hvordan funksjonene forholder seg til arealer i andre diagrammer og arealkategorier. Diagrammet viser også felles funksjoner som er relevante for prosessmetallurgilabene.

utstyr mellom laber, dobbeltdør med høyde 2,4 er anslått behov av brukere. Det skal plasseres stort og tungt utstyr på labene, eksempelvis Multipurpose material testing system (B120xD210xH300cm), Creep tester (B150xD160xH220cm) og Melt spinner (B150xD150xH220cm). Disse inntransporteres via port.

Materialer og prøver er hovedsakelig mindre og håndterbare i esker som sjeldent trenger å håndteres med truck. Mekanisk testing og forming behov for plass for ca. 15 paller med materialer i pallelager.

### Transparens

Glassfelter og innsyn er ønskelig. Noen tester kan være spennende å se på og transparens gir mulighet for å vise fram aktivitet uten å gå inn i støyende rom. Samtidig må arealene kunne skjermes i tilfelle av konfidensielle tester. Synlighet betyr også sikkerhet i tilfelle ulykker. Det er derfor viktig med glassfelter inn til hydraulikk og ekstruderingslab. Dessuten kan transparens oppmuntre til å holde rom rene og ryddige og dermed få en høyere opplevd standard.

### 3.2.6.1 Mekanisk testing lab

*1 stk a 140m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Laben vil bestå av utstyr for mekanisk karakterisering av materialer. Det vil si strekking, kompresjon, utmatting, siging, bøyep prøving og skjæretesting. Noe testing ved lav/høy temperatur. Mange av apparaturene har en del tilleggsutstyr som det er praktisk om står i nærheten, helst i skap.

Det er behov for porttilkomst mellom denne laben og formings- og deformasjonslaben.

Behov for en arbeidsstasjon med pc. I tillegg er det terminaler på utstyret. Det vil brukes portabel «elefantløfter» til tunge løft på laben.

Romkrav:

- Dagslys
- Port
- Min. 4 meter fri romhøyde

Teknikk:

- Kjølevann
- Vann?
- Trykkluft
- Punktventilasjon x3
- Hydraulikk fra pumperom

### 3.2.6.2 Formings- og deformasjonslab

*1 stk a 90m<sup>2</sup>*

Forskningslab. Brukere: NTNU, inkl. masterstudenter på 5. år. Laben har utstyr for diverse forming- og deformasjonsprosesser som f.eks. ekstrudering, nanostrukturering (SPD) ved ECAP og HPT, valsing og torsjon samt spesielle trykktester ved høyt trykk, lav/høy temp. Tunge maskiner som kan skape en del støy og vibrasjoner.

Kjemikalieskap med avtrekk i laben for lagring av diverse smøremidler og f.eks. lut for rengjøring av verktøy. Behov for vask med punktavtrekk samt et avtrekksskap for spraylakking av prøver.

Behov for en arbeidsstasjon med pc. I tillegg er det terminaler på utstyret.

Romkrav:

- Dagslys
- Min. 4 meter fri romhøyde
- Port

Teknikk:

- Kjølevann
- Vann?
- Trykkluft

- Punktventilasjon x2
- Gass: Ar, N
- Hydraulikk fra pumperom

### 3.2.6.3 Ekstruderingslab

1 stk a 50m<sup>2</sup>

Forskningslab. Ekstruderingsapparat hvor produkt presses ut vha skrue og dyse, høyt trykk og temperatur på 400-500 grader celsius. Plasseres i direkte nærhet til formings- og deformasjonslab. Eget rom pga. støyende utstyr og prosesser samt støv. Ofte opphold mer enn 2-3 timer. Forsøk varer 2-4 timer.

Trykkluftkjøling produserer mye varme som må ivaretas av ventilasjonssystem alternativt gå rett ut i friluft.

Romkrav:

- Dagslys - Ikke krav fra brukere, men pga. langt opphold i rommet

Teknikk:

- Kjølevann
- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x1
- Gass: Ar, N

### 3.2.6.3 Prepareringsverksted

1 stk a 50m<sup>2</sup>

Nærverksted og preparering av prøver og utstyr. Brukes av ansatte på NTNU og SINTEF samt masterstudenter og til prosjekter. Skitten aktivitet, mye smuss. Kortere opphold i denne laben. Kan ligge med nærhet til knutepunkt. Aktiviteter som sliping, boring og kutting som avgir støv som krever hørselsvern.

Romkrav:

- Sluk

Teknikk:

- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x4

### 3.2.6.4 Pumperom - Hydrauliske aggregater

1 stk a 30m<sup>2</sup>

Oljedrevet aggregat gir hydraulisk trykk til apparatur i Mekanisk testing lab og Forming- og deformasjonslab. Bør plasseres i nærhet til laber for å unngå lange strekk med rør (oljeforsyning). Aggregat avgir en del varme.

Teknikk:

- Kjølevann

### 3.2.6.5 Material- og verktøylager

1 stk a 30m<sup>2</sup>

Lager for råmaterialer, prøver, verktøy og tilleggsutstyr til apparater. Skap og reoler.

## 3.2.7 MATERIALTEKNOLOGI UNDERVISNINGSLAB

Samlet areal 323 m<sup>2</sup>

Undervisningslaber i Materialteknologi for bachelorstudenter. I labene testes og analyseres forskjellige typer materialer. De er først og fremst undervisningslaboratorier så det er ønskelig at laboratoriene skal være åpne, luftige og skape engasjement. Labene deles opp i en del for mekanisk testing og en del for metallografi/karakterisering.

Oversikt laboratorier:

- Multilab
- Mekanisk testing-lab
- Metallografi
- Kutte/varmelab
- Lysmikroskopi

- SEM-lab (Scanning Electron Microscope Lab)
- Lager

Undervisningslaber for materialteknologi beskrives sammen med mekanisk testing og forming diagrammet i avsnitt 3.2.6.

### Mekanisk testing og multilab

Mekanisk testing og multilab skal plasseres med nærhet til knutepunktsareal og være synlig i bygget som en unik attraksjon. Labene skal vise fram aktivitetene på materialteknologi og inspirere studenter, ansatte og besøkende. Mekanisk testing og multilab bør samtidig ha nærhet til forskningslabene for Mekanisk testing og forming. Rommene inneholder utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr noe.

Mekanisk testing skal brukes til undervisning av studentgrupper så det er ønskelig at rommet blir tilrettelagt til det med plass til stoler i midten, evt rundt Strekk Instron-maskinen som blir hovedinstrumentet på denne laben.

Multilab er en større lab som vil ha varierende bruk over tid, men samtidig skal laben være egnet til konkrete formål ved innflytningstidspunktet. Det er utpekt tre forskjellige soner som en startoppstilling; korrosjon, 3d-print og fleksibelt undervisnings/gruppearbeidsareal. Det brukes lette flyttbare vegger for visuell avskjerming mellom soner.

Det legges til rette for inntransport av tungt utstyr, herunder dørbredder, heiskapasitet og vektbelastning dekker mv. Tungt og stort utstyr som Charpy og valse (min. 1,2 m fri bredde) skal plasseres på laben og det forekommer transporter som er bredere enn jekketralle med pall. Dører til mekanisk testing og multilab skal være dobbeltdører.

### Metallografilab og mikroskopi

Arbeidsflyten går mellom de fire labene metallografi, kutte/varmelab, lysmikroskopi og SEM og det skal legges til rette for god kommunikasjon mellom rommene. Metallografi-bolken kan med fordel plasseres med nærhet til forskningslabene i metallografi (NTNU) men adgang mellom undervisning og forskning skal kunne styres.

### Transparens

Labene kan godt ha glassvegger inn mot gangen og spesielt multilaben og mekanisk testing (undervisning) er to laboratorier som gjerne kan vises fram og ligge tett på knutepunkt. Det skal være adgangskontrollerte dører med begrenset adgang til hver lab.

### Arbeidsstasjoner i lab

Dersom undervisningslabene blir plassert langt fra kontorareal til teknisk ansatte vil det være behov for en arbeidsstasjon i lab tilknyttet disse laboratoriene.

### Elevskap til labfrakker

Studenter skal ha tilgang til låsbare skap til oppbevaring av verneutstyr og private eiendeler mellom kursdager i korridorene. Det er ca. 80 studenter på bachelorprogrammet i materialteknologi.

### 3.2.7.1 Multilab

*1 stk a 110m<sup>2</sup>*

Undervisningslab for bachelor i Materialteknologi. Det kjøres diverse lab-kurs med ulikt mekanisk utstyr/grovutstyr for analyse av diverse prøver innen materialteknologi. Rommet inneholder utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr noe, men dette brukes sjeldent. Bør stå på bakkeplan/underetasje.

Laben kan gjerne være noe «avlang» og skal ha mulighet for forskjellige soner som kan endres over tid,

på denne måte er det et fleksibelt areal. For nåtidens bruk er det utpekt tre forskjellige soner:

- Sone for korrosjonsutstyr med avtrekksskap og 5 meter benkeplass. Krever god ventilasjon og korrosjonsbestandig sluk. Korrosjonsområdet er ca. 20-30m<sup>2</sup>.
- Sone med 3d-printer som trenger noe renere omgivelser. To større skrivere som til sammen trenger ca. 20-30m<sup>2</sup> og 6 stk små skrivere som blir plassert på benker/bord.
- Sone for generell arbeidsplass/benkeplass som brukes til ulike undervisningsformål med fleksibel plassering av utstyr. Utstyret kan være 2-3 øyer med flyttbar benk (ca. 5 lengdemeter hver). Behov for plass til gruppearbeidsbord.

Opptil 20 studenter samtidig i multilab.

Flyttbare/sammenleggbare skjermvegger vil være en god måte å avgrense aktivitetene i multilaben, samtidig som en ikke låser fast rommet i faste oppstillinger og utfra et konkret formål; disse vil endre seg over tid. Det bør være flere innganger inn i dette rommet.

Romkrav:

- Dagslys
- Whiteboard og projektor
- 5 benkemeter med under- og overskap
- Flyttbare benkestasjoner 2-3 stk med ca. 5 benkemeter hver
- Minimum 3 meter fri romhøyde
- Dobbeltdører
- Øyedusj
- Nøddusj
- Sluk - korrosjonsbestandig

Teknikk:

- Kjølevann

- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon 4stk
- Avtrekksskap 2stk
- Gass: Nitrogen, karbondioksid
- Rikelig med 220V strømuttak spredt i rommet
- Flere 380V 3 fase uttak
- Varmesensitiv lab, behov for stabil lufttemperatur/temperaturkontroll

### 3.2.7.2 Mekanisk testinglab

*1 stk a 40m<sup>2</sup>*

Undervisningslab for bachelor i Materialteknologi. Diverse labkurs med ulikt mekanisk utstyr/grovutstyr og analyse av diverse prøver innen materialteknologi. Rommet inneholder utstyr som forstyrrer sensitivt utstyr noe, men dette brukes sjeldent. Rommet skal brukes til undervisning av større grupper studenter (5-10 stk om gangen) så det er ønskelig at rommet blir tilrettelagt til det med plass til stoler i midten. Strekk Instron-maskinen (Instrument Akr6.1) blir hovedinstrumentet på denne laben så den bør plasseres sentralt.

Laben bør plasseres ved knutepunktsareal. Dette er et rom som viser mye av aktiviteten til IMA, så dette rommet kan vises frem med glassvegger ved knutepunkt.

Det er behov for minst 3 meter fri høyde i dette rommet. Dobbeltdør. Utstyret Charpy (Instrument Akr6.2) er tung og stor og bør stå på bakkeplan, men er ikke første prioritet.

Romkrav:

- Dagslys
- Whiteboard og prosjektor
- Min. 3 m fri romhøyde. 2 instrumenter er opptil 3 m. høye.

### Teknikk:

- Kjølevann
- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x2
- 380V 3 fase
- Varmesensitiv lab, behov for stabil lufttemperatur/temperaturkontroll

### 3.2.7.3 Metallografi

1 stk a 70m<sup>2</sup>

Undervisningslab. Preparering av prøver for analyse. Undervisning og gruppearbeid, opptil 20 personer i rommet samtidig, men oftest 1-3 grupper à 5 studenter. Må ha nærhet til varme/kuttelab og lysmikroskopilab, inngang til hvert rom fra korridor. Lange opphold i rommet; ansatte opp til 8 timer daglig, studenter 4 timer daglig.

Arbeidsflyt er i konstant endring. Innretningen ligner en kjemilab med avtrekksskap og rekker med benker og vasker. Dobbel bredde med benker, underskap under benker og overskap. Vannkran ca. hver 3 benkemeter for tilkøpling av utstyr.

Det brukes etsende væsker og brannfarlige gasser på laben. Farer forbundet med dette må kartlegges og behandles i skisseprosjektfasen.

### Romkrav:

- Dagslys
- Kjemikaliebestandige lab-benker
- Whiteboard og prosjektor
- Avtrekksskap 5 stk
- Sluk i gulv
- 2 store vaskekummer (rustfritt stål) med spesialavløp
- Øyedusj
- Nøddusj

### Teknikk:

- Vann
- Destillert vann i tappekran (ønskelig)
- Trykkluft
- Punktventilasjon over benk hver 3. benkemeter
- Gasstyper fra sentralgassanlegg: Argon, karbondioksid og nitrogen.
- Varmesensitiv lab, behov for stabil lufttemperatur/temperaturkontroll

### 3.2.7.4 Kutte/varmelab

1 stk a 25m<sup>2</sup>

Undervisningslab. Bearbeiding og preparering av prøver. Ildfaste benker til ovner, resten av benkene skal være solide. Ildfast gulv 2m innen ovnenes radius. God ventilasjon, fordel med åpningsbart vindu. Enkelte materialer (rør) som skal inn på denne laben er 4-5 meter lange.

Utstyr organiseres langs veggene og det er et åpent arbeidsareal i midten av rommet.

Det brukes etsende væsker og brannfarlige gasser på laben. Farer forbundet med dette må kartlegges og behandles i skisseprosjektfasen.

### Romkrav:

- Dagslys ønskelig, men ikke absolutt krav
- Sluk i gulv, bred sluk med godt fall innen 1 m radius
- Håndvask

### Teknikk:

- Vann
- Trykkluft
- Punktventilasjon x3
- Gass: Nitrogen
- 380V 3 fase



### 3.2.7.5 Lysmikroskopilab

*1 stk a 50m<sup>2</sup>*

Undervisningslab. Analyse av prøver. Undervisning og gruppearbeid. Opptil 10 personer samtidig i rommet, men oftest 2 grupper à 5 studenter. Lange opphold i rommet; ansatte opp til 8 timer daglig, studenter 4 timer daglig. Benker med underskap og overskap langs vegger med oppbevaring. En ren lab med direkte tilgang fra korridor/gang.

Utstyr organiseres langs veggene og det er et åpent arbeidsareal i midten av rommet. Plass i rommet til at en gruppe studenter 5-10stk kan sitte og følge med på tavlen. En vegg med plass til prosjektortavle.

Romkrav:

- Dagslys, men mulighet for full blending av dagslys/mørklegging
- Whiteboard og prosjektor
- Benker langs veggene med over og underskap
- Håndvask

Teknikk:

- Kjølevann
- Vann
- Trykkluft
- Gass: Argon
- Rikelig med 220V strømuttak

### 3.2.7.6 SEM

*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Undervisningslab. Analyse av prøver i et lite elektronmikroskop (Scanning Electron Microscopi). Vakumpumpe til mikroskopet og vifter støyer og mikroskopet er derfor plassert på et eget rom. Mikroskopet er også sensitiv for støv. Det er ønskelig å begrense støv inne i rommet til den grad det er fornuftig (lukket dør, klistrematte ved inngangen).

Skal være mulighet for 2 mikroskoper på denne laben. Mikroskopet er frittstående på ca 0,5 x 0,5 m og trenger et arbeidsbord til PC og en stor skjerm i tillegg. Det kan sitte flere mennesker rundt skjermen, men operatøren bør kunne strekke seg til mikroskopet fra stolen for å gjøre justeringer.

Laben plasseres i direkte nærhet til lysmikroskopilaben. Dør med adgangsbegrensning.

Romkrav:

- Dagslys, men mulighet for full blending av dagslys/mørklegging

### 3.2.7.7 Lager

*1 stk a 10m<sup>2</sup>*

Prøvelager/utstyrlager. Hyller langs ene vegg, reoler langs den andre. Fordel med nærhet til multilab men ikke krav. Kan være frittstående rom et annet sted.

### 3.2.7.8 Elevskap lab

*1 stk a 8m<sup>2</sup>*

Elevskap til labbfrakker og vernebriller som brukes i lab plasseres i korridor i direkte tilknytning til lab. Det dimensjoneres med private låsbare skap tilsvarende B300xH500xD400 pr. student som har lab-undervisning på et gitt tidspunkt. Det er dessuten behov for noen skap for langtidsoppbevaring.

## 3.2.8 KJEMI UNDERVISNINGSLAB

*Samlet areal 442 m<sup>2</sup>*

Hovedaktivitet i Kjemi undervisningslab er gjennomføring av lab-undervisning, forberedelse og etterarbeid utført av teknisk personell.

Oversikt laboratorier:

- Generell lab

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

- Instrumentell lab
- Organisk/ bioteknologisk lab
- Støtterom f.eks. vaskerom og veierom
- Lager

Arbeidsprosesser foregår delvis på arbeidsbenker/-øyer og i avtrekksskap, samt i tilhørende støtterom. Det foregår også formidling ved hjelp av smartboard i laber. Skjermen skal plasseres sentralt slik at fagansvarlig kan gi input til alle før studentene går ut til hver sin stasjon.

Max gruppestørrelse er 24 studenter pr. 1 teknisk ansatt ved vanlig lab-undervisning. Ved noen lab-kurs begrenses antall studenter av tilgangen til avtrekksskap.

De tre laboratoriene trenger 6 støttefunksjoner i umiddelbar nærhet til de tre hovedlabene. Disse kan ved riktig organisering sambrukes. Man kan kjøre ulike kurs på to laboratorier samtidig, men bruke samme lagerrom, veierom, kjølerom og forberedelsesrom. Lab-kontor og vaskerom kan også deles av alle dersom det ligger innenfor labsonen og man ikke trenger krysse korridor for å nå det. Det er derfor avgjørende at disse delte funksjonene er sentralt plassert. Verken støttefunksjonene eller lab-kontoret trenger dagslys. Kurs i laboratoriene varer minimum 2 timer og krever dagslys. Hvis laboratorier er fordelt på flere etasjer krever det at hver etasje har egne støtterom.

Dette er studentlaboratorier med mange studenter fordelt på mange ulike laboratoriekurs, og bør plasseres adskilt fra forskningslaboratoriene for å unngå å blande stor undervisningsaktivitet i arealene til forskningslaboratoriene. Arealene kan utover dette plasseres fritt i bygget, men bør i så stor grad som mulig være samlet.

Studenter gis tilgang til laber til nødvendige kurs og arbeid.

Det er tett samarbeid mellom vitenskapelig ansatte og tekniske eksperter. Nærheten mellom studenter og ansatte er spesielt viktig for interaksjon og identitet. Bioteknologisk lab og Instrumentell lab kan gjerne synliggjøres for å understreke fagområdets identitet da det viser høy aktivitet. Det er ingen behov for skjerming av aktiviteten.

Det er ikke krav til garderober tilknyttet laboratoriene, men det benyttes lab-frakker og vernebriller som oppbevares i private skap i direkte nærhet til labene. Skapene må også ha plass til privat utstyr som sekk og ytterjakke. Lagring/utlevering av lab-frakker kan skje i Realfagbygget.

Det tilrettelegges for direkte uttak for ulike gasser på laboratoriene, nærmere beskrevet under hver enkelt lab. Brukerne oppgir behov for H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> og He fra sentralt gassanlegg samt propangass lokalt i laber. I tillegg utstyres Instrumentell lab med trykkluft og hver lab har uttak for destillert vann som produseres på vaskerom. I tillegg oppbevares brannfarlige kjemikalier på eget Eterrom tilknyttet Organisk/bioteknisk lab. Alle arbeidsprosesser skal være universelt tilgjengelige og dedikerte stasjoner tilrettelegges for dette.

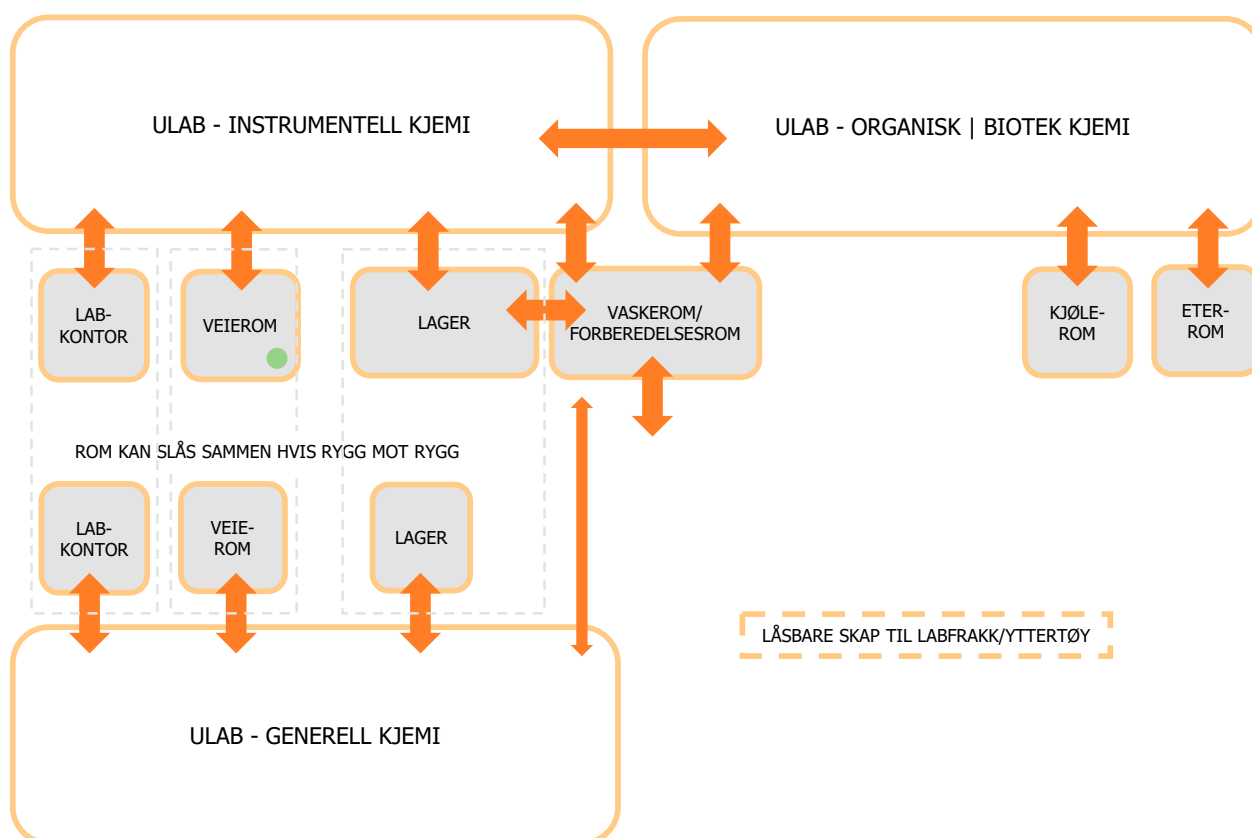
Utstyr tilknyttet laboratoriene betegnes som ikke sensitivt og forstyrrer heller ikke sensitivt utstyr. Tilpasninger til enkeltutstyr i veierom løses lokalt med spesielle veiebord, med marmorplate og spesialben for stabilitet.

Utstyr i kjemilaber og støtterom plasseres enten på benk eller gulv. Større utstyr som står på gulv inkluderer autoklaver, avtrekksskap, sterilskap mv. Det skal legges til rette for inntransport av utstyr, herunder

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

### SIGNATURFORKLARING, SPESIALAREALER:

|                                                                                   |                                            |                                                                                   |                                                           |                                                                                   |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  | HELTRUKKEN STREK: ROM MED VANLIG TAKHØYDE  |  | KRAFTIG STREK: BEHOV FOR EKSTRA TAKHØYDE                  |  | PIL: VIKTIG FORBINDELSE                                   |
|  | GRÅ FYLL: ROM UTEN BEHOV FOR DAGSLYS       |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>MYE</b> |  | ROM MED UTSTYR SOM FORSTYRRER SENSITIVT UTSTYR <b>NOE</b> |
|  | TETT STIPLING: SONER I ROM                 |  | ROM MED HØY-SENSITIVT UTSTYR                              |  | ROM MED LAV-SENSITIVT UTSTYR                              |
|  | STIPLING: ROMFUNKSJONER I ANDRE DIAGRAMMER |                                                                                   |                                                           |                                                                                   |                                                           |



### FUNKSJONSDIAGRAM

Diagrammet for kjemi undervisningslaborer beskriver relasjoner mellom funksjoner/rom og hvordan funksjonene forholder seg til funksjoner i andre arealkategorier (låsbare skap). Diagrammet viser også mulighet for sammenslåing/splitting av funksjoner avhengig av endelig geometri/organisering.

dørbredder og heiskapasitet. Utstyr som plasseres i labene er som utgangspunkt ikke bredere enn 90cm.

### 3.2.8.1 Generel lab

1 stk a 120m<sup>2</sup>

24 stk studentplasser, fordelt på «øyer»/ arbeidsstasjoner med plass til 6-8 plasser, med strøm, vann, avløp og propan. Overskap med vitrine og underskap med skuffeuttrekk. Avtrekksskap plasseres mot sidevegger for å sikre god oversikt i rommet.

Romkrav:

- Dagslys
- Arbeidsbenk med varmeskap, pH-metere, kjemikalievекter, magnetrørere etc.
- Kjemikalie- og varmebestandige lab-benker
- 3 vaskekummer med spesialavløp, destillert vann i tappekran fra vaskerom
- Øyedusj
- Nøddusjer
- Håndvask
- Lab utstyres med minimum 4 sluk fordelt i rommet

Teknikk:

- 4 avtrekksskap med vann, avløp og propan, syrefaste overflater
- 12 stk punktavsug (annenhver studentplass)
- Utvidet strømkurs på lab-benk pga. varmeplater
- Stort antall strømuttak jevnt fordelt over alle arbeidsbenker
- Uttak for internettilkobling på alle benker

Utstyr:

- Varmeplater
- Smartboard

### 3.2.8.2 Instrumentell lab

1 stk a 120m<sup>2</sup>

24 stk studentplasser, fordelt på «øyer»/ arbeidsstasjoner med plass til 6-8 plasser med strøm, vann og avløp. Underskap med skuffeuttrekk. Lagringsplass i overskap kan utgå for å oppnå større åpenhet i rommet. Lagringsbehov løses ved effektivisering av lagerplass i lagerrom. Det er ønskelig med skuffer under benk/øy og det må avsettes plass til trillebord tilhørende hver stasjon, både på lager og i laben.

Det er ønskelig med forhøyning/hylle sentrert på øy for lokal oppbevaring av utstyr som må være lett tilgjengelig: som renholdsutstyr og bruksmanualer. Avtrekksskap plasseres mot sidevegger for å sikre god oversikt i rommet.

Romkrav:

- Dagslys
- Arbeidsbenk
- Kjemikaliebestandige lab-benker
- 3 vaskekummer med spesialavløp, destillert vann i tappekran fra vaskerom
- Øyedusj
- Nøddusjer
- Håndvask
- Lab utstyres med minimum 4 sluk fordelt i rommet

Teknikk:

- 3 avtrekksskap, hver til 2 personer, med vann og avløp, syrefaste overflater
- Avtrekkshette over en benk
- Stort antall strømuttak jevnt fordelt over alle arbeidsbenker
- Uttak for internettilkobling på alle benker
- Det tilrettelegges for uttak av følgende gasser fra sentralt gasslager: Oksyngengass (O<sub>2</sub>), Hydrogengass (H<sub>2</sub>), Nitrogengass (N<sub>2</sub>), Heliumgass (He).

- Trykkluft

### Utstyr:

- Smartboard
- GC, min. 2 stk
- HPLC, 3 stk (2 stk + 1 stk ionekromatograf)
- Spektrofotometer, 6 stk
- IR
- Autoanalyser ("FIA")
- Autotitratorer, 2 stk
- Sentrifuge
- Fluorimeter

### 3.2.8.3 Organisk/bioteknologisk lab

*1 stk a 120m<sup>2</sup>*

24 stk studentplasser, fordelt på «øyer»/ arbeidsstasjoner med plass til 6-8 plasser med strøm, vann og avløp. Ved labforsøk planlegges det for grupper à 24 samtidige studenter og 2 tekniske ansatte. Det er 2 studenter pr. avtrekksskap og 2 dedikerte skap til felles kjemikalier. Avtrekksskap plasseres mot sidevegger i rommet for å sikre god oversikt i rommet.

Lokal lagring i underskap med skuffeuttrekk og flyttbare traller. For å oppnå større åpenhet i rommet kan lagringsplass i overskap utgå til fordel for ekstra lagerplass i lagerrom. Det er ønskelig med skuffer under benk/øy.

Studenter arbeider stående ved sine stasjoner. Det er ønskelig med forhøyning/hylle sentrert på øy for lokal oppbevaring av utstyr som må være lett tilgjengelig: som renholdsutstyr og bruksmanualer. Siktlinjer i rommet skal opprettholdes.

### Romkrav:

- Dagslys
- Arbeidsbenk med varmeskap, pH-metere, kjemikalievекter, magnetrørere etc.
- Kjemikalie- og varmebestandige lab-benker

- 3 vaskekummer med spesialavløp, destillert vann i tappekran fra vaskerom
- Øyedusj
- Nøddusjer
- Håndvask
- Lab utstyres med minimum 4 sluk fordelt i rommet

### Teknikk:

- 12 avtrekksskap med vann og avløp, syrefaste overflater
- Utvidet strømkurs på lab-benk (pga. varmeplater og autoklaver)
- Stort antall strømuttak jevnt fordelt over alle arbeidsbenker
- Uttak for internettilkopling på alle benker

### Utstyr:

- Smartboard
- Autoklaver, 3 stk
- Vannbad, 3 stk
- Ultralydbad
- Sterilskap, 1 stk
- Sentrifuger, 4 stk
- Dyrkningsskap, 2 stk
- Varmeskap/inkubator, 5 stk
- Rysteinkubator, 2 stk
- Mikroskop, ca. 10 stk
- Geldokumentasjonskamera m/PC

### 3.2.8.4 Vaskerom/forberedelsesrom

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Her foregår forberedelser før og opprydding etter kurs tidvis parallelt med pågående kursaktivitet i laboratoriene. Vaskerom må ha inngang både fra lab og fra korridor slik at man har tilgang uten å forstyrre pågående kurs. Plasseres i nærhet til kjemilaboratoriene, spesielt Instrumentell- og Organisk lab. Ved optimal organisering kan alle

labene dele vaskerom/forberedelsesrom. Vaskerom må være innenfor laboratoriesonen da man ikke kan transportere løsemidler og skittent ut i trafikkert fellesareal pga. smittefare. Til forberedelser trengs arbeidsbenk, skap og skuffer til oppbevaring av noe utstyr, samt utslagsvask og tilgang til destillert vann. Vaskerom/forberedelsesrom hører tett sammen med lagerrom.

Det er ikke avsatt arealer til lagring og innlevering av personlige labfrakker i Kjemiarealene. Dette forutsettes løst andre steder i bygget.

Det må avsettes plass til trillebord for vitenskapelig- og teknisk personell i forberedelsesdelen i arealet uten at det kommer i konflikt med tilgang til rommets andre funksjoner.

Romkrav:

- Utslagsvask
- Våtrom: gulv må tåle kjemikalier og løsningsmidler

Teknikk:

- Sluk
- 1 stk avtrekksskap med vann og avløp, syrefaste overflater
- Destillert vannanlegg med føringer ut til labareal
- Stort antall strømuttak fordelt iht. utstyrs plassering

Utstyr:

- Ionebytteranlegg
- Ismaskin
- 3 stk vaskemaskiner
- 3 stk tørkeskap
- Arbeidsbenk med overskap og skuffer under benk (2-4 m)

### 3.2.8.5 Labkontor/arbeidsstasjon

1 stk a 6m<sup>2</sup>

Låsbart rom for oppbevaring og utdeling av prøver, mottak av prøvesvar. Ikke for studenter.

Fagspesialister jobber typisk i par av 2 veiledere, en som gulvganger og en som administrativt på kontor. Ved optimal organisering kan alle labene dele labkontor. Kontor skal ha glassfelt og god oversikt inn mot lab og gjerne også ut mot korridor/fellesareal. Plasseres i direkte nærhet til kjemilaboratoriene.

Teknikk:

- Strømuttak
- Internettilkobling

Utstyr:

- Fullergonomisk arbeidsstasjon med pc
- Dosimeter (plassert på vegghylle)
- Printer, etikettmaskin, etc. på benk

### 3.2.8.6 Veierom

1 stk a 12m<sup>2</sup>

Rom for oppmåling av råstoff til prøver. Plasseres i nærhet til instrumentell lab, organisk/ bioteknologisk lab. og generell lab. Brukes kun til undervisning, ikke forskning.

Utstyret er sensitivt for vibrasjoner for å få mest mulig presis vektangivelse. Vekt er plassert på spesielle veiebord, med marmorplate og spesialben for stabilitet.

Romkrav:

- Våtrom; gulv må tåle kjemikalier og løsningsmidler

Teknikk:

- 4 stk punktavsug
- Stort antall strømuttak fordelt iht. utstyrs plassering

Utstyr:

- Min. 10 analysevekter
- Innredet med veiebord

### 3.2.8.7 Eterrom

*1 stk a 6m<sup>2</sup>*

Rom for oppbevaring av brannfarlige eksplosive kjemikalier. Plasseres med nærhet til instrumentell lab og organisk/ bioteknologisk lab.

Romkrav:

- Branncelle med ventilasjon
- Våtrom; gulv må tåle kjemikalier og løsningsmidler

Teknikk:

- Spesialavtrekk

Utstyr:

- Innredet med vegghengte høydejusterbare hyller

### 3.2.8.8 Kjølerom

*1 stk a 6m<sup>2</sup>*

Til oppbevaring av organisk materiale i temperaturkontrollerte omgivelser. Plasseres i nærhet til organisk/ bioteknologisk lab.

Teknikk:

- Kjøling til 4°C
- Strømuttak
- Ventilasjonskrav?

Utstyr:

- Innredet med vegghengte høydejusterbare hyller

### 3.2.8.9 Lager kjemikalier og utstyr

*1 stk a 20m<sup>2</sup>*

Lager av tørre kjemikalier og kjemikalier løst i vann, trillebord, kjøøl/frys. Det avsettes plass til utstyr og instrumenter som ikke er i daglig bruk. Det må avsettes plass til trillebord tilhørende hver stasjon, både på lager og i laben (totalt 8 på lager samtidig).

Plasseres i nærhet til instrumentell lab, organisk/ bioteknologisk lab, samt generell lab.

Teknikk:

- Strømuttak (PC+div)

Utstyr:

- -80°C fryser/ultrafryser 700liter
- 2 stk kjøle-/fryseskap
- Innredet med vegghengte høydejusterbare hyller
- 8 trillebord

### 3.2.8.10 Lagerglassvarer

*1 stk a 6m<sup>2</sup>*

Lager for glassvarer og instrumenter tilhørende hver stasjon. Det må avsettes plass til trillebord. Plasseres i nærhet til instrumentell lab, organisk/bioteknologisk lab.

Teknikk:

- Strømuttak (PC+div)

Utstyr:

- Innredet med vegghengte høydejusterbare hyller
- Trillebord

### 3.2.8.11 Elevskap lab

*1 stk a 6m<sup>2</sup>*

Elevskap til labfrakker og vernebriller som brukes i lab plasseres i korridor i direkte tilknytning til lab. Det dimensjoneres med private låsbare skap

tilsvarende B300xH500xD400 pr. student som har lab-undervisning på et gitt tidspunkt. For generell lab og organisk/biotekn.lab er dette 24stk per lab. For instrumentell lab er dette ca.10stk.

### 3.2.9.3 Lager diverse

1 stk a 70m<sup>2</sup>

### 3.2.9 FELLES FUNKSJONER

Samlet areal 110 m<sup>2</sup>

Tekniske rom for felles funksjoner er beskrevet i kapittel C5.

#### 3.2.9.1 Kjemikalielager

1 stk a 20m<sup>2</sup>

Felles kjemikalielager for alle laboratorier unntatt kjemi. Plasseres lett tilgjengelig i bygget. Avtrekksskap med vask for sikker håndtering av farlig avfall. Ventilerte kjemikalieskap, temperaturkontroll. Brann- og eksplosjonsfare.

Romkrav:

- Branncelle med ventilasjon
- Våtrom; gulv må tåle kjemikalier og løsningsmidler

Teknikk:

- Spesialavtrekk
- Avtrekksskap med vask
- Sluk

Utstyr:

- Innredet med vegghengte høydejusterbare hyller
- Ventilerte kjemikalieskap

#### 3.2.9.2 Lager studentprøver

1 stk a 20m<sup>2</sup>

Sentralt studentprøvelager. Brukere er blant annet Mekanisk testing undervisningslab og Mekanisk testing/Forming og deformasjon forskningslaber. Ikke nærhetsbehov til lab.



## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                        | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer |
|--------------|-------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>2</b>     | <b>SPECIALAREAL</b>                             |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>1</b>     | <b>Prosessmetallurgi</b>                        |               |                                 |                                       | <b>996</b>                         |                         |                       |
| 1            | Smeltehall                                      | 1             | 380                             | 380                                   |                                    |                         |                       |
| 2            | Knuse- og siktelab                              | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Vaskerom utstyr                                 | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Induksjonsovnslab                               | 1             | 34                              | 34                                    |                                    |                         |                       |
| 5            | Vakuu induksjonsovnslab                         | 1             | 34                              | 34                                    |                                    |                         |                       |
| 6            | Ovnslab Consarc                                 | 1             | 24                              | 24                                    |                                    |                         |                       |
| 7            | Observasjonsrom                                 | 4             | 6                               | 24                                    |                                    |                         |                       |
| 8            | Varmebehandling- og størkningslab               | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 9            | Pilot hydrometallurgy and fluid dynamic lab     | 1             | 80                              | 80                                    |                                    |                         |                       |
| 10           | Støperom                                        | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 11           | Metallurgisk monteringsverksted                 | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 12           | Elektronisk verksted                            | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 13           | Pallelager                                      | 1             | 60                              | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 14           | Lager materialer                                | 1             | 80                              | 80                                    |                                    |                         |                       |
| 15           | Lager industriprøver                            | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 16           | Pauserom smeltehall                             | 1             | 15                              | 15                                    |                                    |                         |                       |
| 17           | Skifterom                                       | 1             | 5                               | 5                                     |                                    |                         |                       |
| 18           | Garderobe                                       | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| <b>2</b>     | <b>Prosessmetallurgi - Ovnslaber</b>            |               |                                 |                                       | <b>260</b>                         |                         |                       |
| 1            | Ovnslab - High temperature furnace and TG lab 1 | 1             | 50                              | 50                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Ovnslab - High temperature tube furnaces lab    | 1             | 50                              | 50                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Ovnslab - Advanced casting lab                  | 1             | 50                              | 50                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Ovnslab - Wetting + SIO                         | 1             | 50                              | 50                                    |                                    |                         |                       |
| 5            | Veierom                                         | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 6            | Vaskerom utstyr                                 | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 7            | Lager forbruksmateriell                         | 1             | 30                              | 30                                    |                                    |                         |                       |
| 8            | Lager studentmaterialer                         | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| <b>3</b>     | <b>Prosessmetallurgi - Sollab</b>               |               |                                 |                                       | <b>235</b>                         |                         |                       |
| 1            | Renlab                                          | 1             | 120                             | 120                                   |                                    |                         |                       |
| 2            | Etselab "ren"                                   | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Poleringslab                                    | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Sagerom                                         | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 6            | Skifterom                                       | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 5            | Sluse                                           | 1             | 5                               | 5                                     |                                    |                         |                       |
| 7            | Lager                                           | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 8            | Etselab lager                                   | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| <b>4</b>     | <b>Karakteriseringslaber - Metallografi</b>     |               |                                 |                                       | <b>346</b>                         |                         |                       |
| 1            | Metallografi NTNU                               | 1             | 60                              | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Metallografi NTNU "støyende"                    | 1             | 30                              | 30                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Lysmikroskopi NTNU                              | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Varmelab                                        | 1             | 60                              | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 5            | Kuttelab                                        | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 6            | Veierom                                         | 1             | 6                               | 6                                     |                                    |                         |                       |
| 7            | Metallografi Sintef                             | 1             | 60                              | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 8            | Partikkellab Sintef                             | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 9            | Lysmikroskopi Sintef                            | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 10           | Karakteriseringslab sol Sintef                  | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 11           | Lager varme/kuttelab NTNU/Sintef                | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                         | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer |
|--------------|--------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>2</b>     | <b>SPECIALAREAL</b>                              |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>5</b>     | <b>Karakteriseringslabor - Elektromikroskopi</b> |               |                                 |                                       | <b>165</b>                         |                         |                       |
| 1            | Elektronmikroskopilab                            | 2             | 30                              | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Elektronmikroskopilab                            | 1             | 60                              | 60                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Prøvepreparering                                 | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Teknisk rom gass og kjølevann                    | 1             | 5                               | 5                                     |                                    |                         |                       |
| 5            | Postprosessering                                 | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 6            | Lager                                            | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| <b>6</b>     | <b>Mekanisk testing og forming</b>               |               |                                 |                                       | <b>390</b>                         |                         |                       |
| 1            | Mekanisk testingslab                             | 1             | 140                             | 140                                   |                                    |                         |                       |
| 2            | Forming og deformasjonslab                       | 1             | 90                              | 90                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Ekstruderingslab                                 | 1             | 50                              | 50                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Prepareringsverksted                             | 1             | 50                              | 50                                    |                                    |                         |                       |
| 5            | Pumperom - Hydrauliske aggregater                | 1             | 30                              | 30                                    |                                    |                         |                       |
| 6            | Material- og verktøylager                        | 1             | 30                              | 30                                    |                                    |                         |                       |
| <b>7</b>     | <b>Materialteknologi - undervisning</b>          |               |                                 |                                       | <b>323</b>                         |                         |                       |
| 1            | Multilab                                         | 1             | 110                             | 110                                   |                                    |                         |                       |
| 2            | Mekanisk testing                                 | 1             | 40                              | 40                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Metallografi                                     | 1             | 70                              | 70                                    |                                    |                         |                       |
| 4            | Kutte- og varmelab                               | 1             | 25                              | 25                                    |                                    |                         |                       |
| 5            | Lysmikroskopi                                    | 1             | 50                              | 50                                    |                                    |                         |                       |
| 6            | SEM                                              | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 7            | Lager multilab                                   | 1             | 10                              | 10                                    |                                    |                         |                       |
| 8            | Elevskap lab                                     | 1             | 8                               | 8                                     |                                    |                         |                       |
| <b>8</b>     | <b>Kjemilab - undervisning</b>                   |               |                                 |                                       | <b>442</b>                         |                         |                       |
| 1            | Generell lab                                     | 1             | 120                             | 120                                   |                                    |                         |                       |
| 2            | Instrumentell lab                                | 1             | 120                             | 120                                   |                                    |                         |                       |
| 3            | Organisk/bioteknisk lab                          | 1             | 120                             | 120                                   |                                    |                         |                       |
| 4            | Vaskerom/forberedelsesrom                        | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 5            | Labkontor/arbeidsstasjon                         | 1             | 6                               | 6                                     |                                    |                         |                       |
| 6            | Veierom                                          | 1             | 12                              | 12                                    |                                    |                         |                       |
| 7            | Eterrom                                          | 1             | 6                               | 6                                     |                                    |                         |                       |
| 8            | Kjølerom                                         | 1             | 6                               | 6                                     |                                    |                         |                       |
| 9            | Kjemikalie- og utstyrlager                       | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 10           | Lager glassvarer for instrument/org/biotekn. Lab | 1             | 6                               | 6                                     |                                    |                         |                       |
| 11           | Elevskap lab                                     | 1             | 6                               | 6                                     |                                    |                         |                       |
| <b>9</b>     | <b>Felles funksjoner</b>                         |               |                                 |                                       | <b>110</b>                         |                         |                       |
| 1            | Kjemikalielager                                  | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 2            | Lager studentprøver                              | 1             | 20                              | 20                                    |                                    |                         |                       |
| 3            | Lager div.                                       | 1             | 70                              | 70                                    |                                    |                         |                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Funksjonsareal FUA</b>                        |               |                                 |                                       | <b>3.270</b>                       |                         |                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Bruttoareal BTA</b>                           | FUA *1,38     |                                 |                                       | <b>4.510</b>                       |                         |                       |

### AREALSKJEMA

Arealskjema for enkeltrom og funksjoner innenfor arealkategorien Spesialareal, tilhørende faglig klynge NV-IMA på tomt F.4.1. Samlet netto funksjonsareal er programmert til 3270 m<sup>2</sup> FUA innenfor et bruttoareal på 4510 m<sup>2</sup> BTA.

Alle arealer er netto funksjonsareal (FUA) iht NS 3940. Sum BTA er arealkategoriens bruttoareal (eksklusiv arealkategoriens andel tekniske rom og driftsfunksjoner (TEA)).

### C3.3 Arbeidsplasser

Dette kapitlet beskriver overordnet funksjonsprogram for et standard arbeidsplassareal. Beskrivelsen er ikke klyngespesifikk og omhandler ikke enkeltinstitutter.

#### C3.3.1 FLEKSIBILITET

Arbeidsplassarealene i NTNU Campussamling skal planlegges generisk og fleksibelt slik at ulike konsepter kan utformes og bygges innenfor samme bygningsstruktur. Det skal være stor frihet i tilpasning til ulike brukerprofiler og varierte brukerbehov, og konseptene skal gi mulighet for beslutninger lenger ut i prosessen og nærmere den enkelte brukerenheten og tilpasset de ulike hovedprofiler brukere.

Endelig utforming av arbeidssonene tilpasses de ulike organisasjonene og arbeidets art og arbeidsflyt. Konkretisering av løsning for enkeltsoner og -rom vil skje i egne brukerprosesser. Konkretisering av utforming av arbeidsplassonene for enkeltbrukere skal med tilrettelagte fleksible arealer kunne vente til ca 1-2 år før innflytting (detaljprosjekt).

#### C3.3.2 ARBEIDSPLASSKONSEPT

Arbeidsplasskonseptet gjelder generelle arbeidsplasser for de ansatte og beskriver de ulike rom som tilrettelegger for de ansattes arbeidsaktiviteter.

Generelle arbeidsplasser er arealer hvor de ansattes arbeidsoppgaver løses, individuelt eller sammen med andre.

Arealene skal:

- Være tilgjengelige for de ansatte
- Ha kvaliteter som muliggjør effektivt arbeid
- Ha kvaliteter som tiltrekker seg de beste fagressursene.

*Kilde: Delkonsept arbeidsplass (Arealkonsept NTNU)*

Ansatte ved universitetet har andre behov enn en tradisjonell kontorarbeidsplass. Dette gjelder særlig behovet for oppbevaring (av bøker, men også av andre fagspesifikt materiell) og rollen som veileder, som avviker fra den tradisjonelle kontorarbeidsplassen. De ansatte legger også vekt på et større behov for individuell konsentrasjon enn andre.

Arbeidsplasser for ansatte samspiller med annet areal ved universitetet. En stor del av de ansattes arbeidshverdag foregår i samspill med studenter og i undervisningssituasjoner. Det vil være overlapp mellom arbeidsplassareal og areal for undervisning, spesielt veiledning, og i mange tilfeller studentenes arbeidsplasser.

#### C3.3.3 SAMBRUK, FLERBRUK OG OVERLAPP

Programmet legger også opp til delte og felles arealer for ansatte i tilknytning til knutepunktene sentralt og lokalt på etasjeplanet.

Hensyntatt ovennevnte beskriver programmet - i tillegg til standard kontorareal med støttefunksjoner - også mulighet for funksjonsglidning og arealdeling mellom fellesareal og arbeidsplassareal. Å avsette andel av fellesareal som lokalt delt areal tett på arbeidssonene gjør det mulig med lokal tilpasning til de enkelte fagmiljøene og justering over tid. Videre er det lagt til grunn at nødvendig fleksibilitet i arealbruk kan oppnås ved overlappende arealbruk mellom læringsareal og arbeidsplassareal, f.eks. knyttet til veiledningsareal.

For fagfelt der arbeidsplasser i seg selv er spesialrom, eller er direkte knyttet til en spesialfunksjon er arbeidsplassen beskrevet under C3.2 Spesialareal.

### C3.3.4 BAKGRUNN – TIDLIGERE PROSESS

Arbeidsplasskonseptet beskrevet i denne programdelen har tatt utgangspunkt i underlag fra rapporten Delkonsept arbeidsplass knyttet til arealkonsept for NTNU 20 august 2018

I forbindelse med arbeidet med «Arealkonsept for campus NTNU» ble det utarbeidet et kunnskapsgrunnlag om ulike arbeidsplassløsninger (se 180605 Vedlegg 1 [Effekten av arbeidsplassens utforming, en litteraturgjennomgang](#)) og gjennomført kvalitative og kvantitative undersøkelser av arbeidsformer og bruk av arbeidsplass ved NTNU (se 180531 Vedlegg 3 [Kartlegging og utforsking.docx](#)).

I delkonseptrapporten ble det beskrevet ulike arbeidsplasskonsepter:

- Cellekontor
- Åpent kontorlandskap
- Aktivitetsbaserte løsninger
- Ulike kombinasjonsmuligheter av ovennevnte konsepter

I rapporten er 10 ulike arbeidsplasskonsepter identifisert, illustrert og vurdert. Disse arbeidsplasskonseptene er vurdert basert på NTNUs mål og kvalitetsprinsipper. Kvalitetsprinsippenes betydning for arbeidsplass er detaljert i henhold til funksjonalitet, nærhetsbehov og kvaliteter. Det er gitt som forutsetning at det må være mulig å variere bruksmåter og arbeidsplasskonsept innenfor en fleksibel bygningskropp.

Arbeidsplasskonseptene er også vurdert ift. Statens arealnorm. Arbeidsplasskonseptstudiene viser at med 13 m<sup>2</sup> arbeidsplassareal så er det av de vurderte konseptene kun de aktivitetsbaserte løsningene og landskapene med mer enn 80% åpne plasser som kan innpasses.

Rapporten diskuterer også konsepter i spennet fra 13 – 17 m<sup>2</sup>.

Konseptet er illustrert ut og eksemplifisert med typiske arbeidsenheter på 40 personer.

For de to eksemplene nevnt over er det lagt til grunn følgende funksjonsmeny:

#### Landskap, åpent (side 143)

40 arbeidsstasjoner i åpent landskap

Det er i tillegg plass til:

7 multirom

2 møterom

2 store samhandlings-/veiledningsareal

Delt sosial sone

#### Variasjon (side 144)

28 arbeidsstasjoner i åpent landskap

6 arbeidsstasjoner i delte (store) celler

6 arbeidsstasjoner i hulekontor

Det er i tillegg plass til:

5 multirom

1 møterom

2 store samhandlings-/veiledningsareal

Delt sosial sone

*Kilde: Arealkonsept for campus NTNU*

Arealkonseptet og konklusjoner er behandlet i NTNU i form av et rektorvedtak fra 22.10.18: «Rektorvedtak vedrørende arealkonsepter for NTNU».

### C3.3.5 RAMMER OG FØRINGER

Statens retningslinjer og arealnorm er gitt i Rundskriv om normer for energi- og arealbruk for statlige bygg. Her er arealrammen for kontordelen i bygg til virksomheter med arealkrevende formål inntil 23 m<sup>2</sup> BTA per ansatt.

I NTNU Campussamling – revidert oppdragsbrev for forprosjekt – henvises det til arealnormen.

Arealkonsept 2018 sier følgende om tilpasningsdyktighet og kontordelen av byggene:

Alle arealer skal være tilpasningsdyktige, det vil si at de skal planlegges slik at det er mulig å endre funksjoner i henhold til endring i behov. Det vil si at kontorbygg skal planlegges slik at de over tid kan huse ulike kontorløsninger. Når målet er maksimal fleksibilitet er det ikke effektivt med for smale bygningskropper (passer kun til cellekontor) eller for dype bygningskropper (for dårlig arealeffektivitet og lite dagslys til cellekontor).

Byggets grid og hovedstruktur må utformes slik at det gir mest mulig fleksibilitet, generalitet og elastisitet. Arealkonseptet om fleksible bygg betyr at bygningene skal være tilpasningsdyktige slik at de kan brukes på forskjellige måter etter hvert som behovene endrer seg. Det er spesielt bygningsdybde (og dermed forholdet mellom fasade og gulvflate), grid og byggets geometri og sirkulasjon som bestemmer tilpasningsdyktighet. I tillegg til fleksibilitet er det viktig at rommene blir så generelle at de kan brukes til ulike formål. Dette påvirkes i stor grad av byggets grid.

*Kilde: Arealkonsept 2018*

NTNUs strategi 2018 – 2025 legger stor vekt på tverrfaglighet som innsatsområde for å nå sine målsetninger. Disiplinkunnskap beskrives som utgangspunktet for å utvikle god tverrfaglig samhandling: «NTNU verdsetter og stimulerer tverrfaglighet og legger til rette for samarbeid og delingskultur på tvers av enheter». NTNUs Campusutvikling skal samle «studenter og ansatte innen samme fagområde, men legger samtidig til rette for samhandling på tvers av fagene.»

I arbeidet med arbeidsplasskonseptet i 2018 ble det derfor lagt vekt på å stimulere til tverrfaglighet og samarbeid innenfor samme disiplin og på tvers av fagene.

Rapport Oppstart forprosjekt for Campussamling av 17. desember 2018 beskriver blant annet følgende om arealkonsept og arbeidsplassarealer:

I utarbeidelsen av arealkonseptet er statens arealnorm for kontordelen i bygg med arealkrevende formål lagt til grunn. Det er beregnet inntil 23 m<sup>2</sup> BTA/ansatt i arbeidsplassrelatert areal.

Arealkonseptet beskriver ulike prinsipper for utforming av arbeidsplass innenfor arealnormen på 23 m<sup>2</sup> BTA. Det legges vekt på fleksible løsninger - løsninger som gir rom for de ulike arbeidsoppgavene som utføres og rom for framtidige endringer og justeringer i utdannings- og forskningsaktivitetene.

For arbeidsplasser gjelder: NTNUs ansattes arbeidsformer varierer, både internt i og på tvers av fagmiljø. For å legge til rette for varierte arbeidsformer legges det stor vekt på

fleksibilitet både i bygg, og i rom. Behov knyttet til kjernevirksomheten vektet høyt.

Det konkrete valget av arbeidsplasskonsept må gjøres av de som skal bruke et bygg, slik at diversitet og lokale behov kan vektet. Byggene skal konstrueres slik at det er mulig å etablere flere typer arbeidsplasskonsept og arbeidsplassløsninger som er fleksible og tilpasningsdyktige for fremtidig endring.

*Kilde: Oppstart forprosjekt for Campussamling (2018)*

Fra NTNUs kvalitetsprogram for Campusutforming er det spesielt «Effektiv», som gir føringer for arbeidsplasskonseptet. I kvalitetsprogrammet heter det at «Brukskvalitet og arealeffektivitet bidrar til gode arbeidsprosesser». I vurderingene av ulike arbeidsplasskonsepter har balansen mellom effektiv arealbruk og brukskvalitet tilpasset universitetets egenart vært vesentlig.

NTNU har utarbeidet en serie kvalitetsmål for bygg og utomhus som skal understøtte de overordnede kvalitetsprinsippene og være førende for utvikling av bygg og anlegg på alle NTNUs campuser. Flere av disse er spesielt relevante for utforming av arbeidsplassarealene, blant annet Arkitektur og bygningsstruktur som setter krav til tilpasningsdyktighet gjennom generalitet og fleksibilitet i bygningsstruktur og overlapp av funksjoner.

I brukerprosessen i programfasen har det vært brukerprosess knyttet til arbeidsplass gjennom Temagruppe arbeidsplass (se under). Sammen med innspill fra øvrige tematiske brukergrupper og

klyngegrupper var dette arbeidet en del av underlag til rektorvedtaket «Prinsipper for arealutvikling ved NTNU» datert 14.02.22.

Knyttet til arbeidsplass var hovedpunktene i dette rektorvedtaket:

### Prinsipper for arbeidsplass

Sambruk av funksjoner:

Det skal defineres hvilke funksjoner som skal deles i klyngen. Slike delte funksjoner plasseres slik at de er åpne og tilgjengelige for relevante brukere.

Kvalitet på arbeidsplasser:

Behov knyttet til kjernevirksomheten vektet høyt.

Faste plasser for ansatte er hovedregel.

Det skal sikres kvalitet for alle typer arbeidsplasser, og at det legges til rette for de ulike funksjonelle behov som arbeidet krever.

Areal for arbeidsplasser skal være:

- teknisk og arkitektonisk tilrettelagt for størst mulig andel enekontor. Dette skal gi størst mulig frihet i konkretisering av utforming.
- teknisk og arkitektonisk tilrettelagt for tilstrekkelig antall åpne plasser med gode støtteareal. Dette skal sørge for tilstrekkelig kvalitet på åpne plasser.

En slik dobbel teknisk og arkitektonisk tilrettelegging gir fleksibilitet. Dette kan medføre noe økt kostnad. Det kan derfor bli nødvendig å gjøre prioriteringer mellom kostnad og fleksibilitet. Slike prioriteringer skal begrunnes.

### Identitet og tilhørighet:

Det skal legges til rette for lokal tilpassing til de enkelte fagmiljø, innenfor de gitte rammer.

Det enkelte fagmiljø utformer sine arbeidssoner, innenfor gitte rammer.

Det oppmuntres til å legge vekt på utforming av identitetsmarkører som fremhever faglig identitet og tilhørighet.

*Kilde: Rektorvedtak datert 14.02.22*

### Andre organ

AMU har utarbeidet og vedtok 13.12.21 notat, angående «Prinsipper for Arbeidsmiljøutvalgets (AMU) behandling av fremtidige byggesaker vedrørende kontorarbeidsplasser».

SESAM har utarbeidet og har under behandling (3.2.22) notatet «Kvalitet på arbeidsplass – IDF Sesams behandling av fordeling mellom enekontor og åpne plasser».

Begge disse arbeidene underbygger og presiserer prosess og prinsipper knyttet til utvikling av arbeidsplassarealer.

### C3.3.6 BRUKERPROSESS ARBEIDSPASS

Temagruppe Arbeidsplass har drøftet dilemmaer, muligheter og utfordringer ved ulike arbeidsplasskonsepter, samt gitt innspill til rektorvedtak om prinsipper for arealutvikling ved NTNU.

Temabrukergruppen for arbeidsplass har primært arbeidet med forståelse av rammene for arbeidsplassutforming, og mulighetsrommet innenfor disse. De har definert prinsipper som retter seg

mot prosess for arbeidsplassutforming i klyngene, med vekt på at klyngen selv definerer behov for fellesfunksjoner og fleksibilitet.

Det legges videre til rette for lokale tilpassinger av de nære arbeidssonene i de enkelte fagmiljø, innenfor rammene for det enkelte utbyggings- og ombyggingsprosjekt. Arbeidsplassarealene har ikke vært spesifikt behandlet i Klyngebrukergruppene og det har ikke vært utarbeidet egne Brukers funksjonsbeskrivelse for arbeidsplassene.

Det har ikke vært en formell overlevering av rapporten utarbeidet av Temagruppe arbeidsplass, men momentene og temaene som er sammenstilt i rapporten bør kunne danne rammeverk for videre brukerprosess knyttet til arbeidsplass. På bakgrunn av de mange dialoger og diskusjoner som har vært i Temabrukergruppe for arbeidsplass er det identifisert en rekke temaer som bør ha særlig oppmerksomhet i det videre arbeid med arealkategorien Arbeidsplass.

Det er utarbeidet en beskrivelse av de temaene som det er identifisert som kritiske å ta hånd om - samt opplegg til hvordan disse temaer kan imøtekommes gjennom helhetlig fokus på organisasjon, anvendelse (bruk) og rom/innredning. Tematikkene temabrukergruppen har identifisert er:

#### Organisasjon

- Tilhørighet og fastholdelse av velfungerende arbeidskultur
- Inkluderende arbeidsmiljø

#### Arbeidsformer

- Digitalisering
- Konsentrasjon og fordypelse

- Tverrfaglighet, vitendeling, samhandling
- Veiledning av studenter
- Konfidensialitet

### Arbeidssteder

- Cellekontoret (antall/bruk)
- Bruk av åpne kontormiljøer
- Støttearealer

*Kilde: Temagruppe Arbeidsplass*

I et eget vedlegg utfoldes de enkelte temaer. De er beskrevet enkeltvis, men det er viktig å være oppmerksom på at disse temaer i den konkrete prosessen nødvendigvis må ses i en sammenheng. Eksempelvis vil dialog vedr. «Åpne kontormiljøer» ha en betydning for eks. dialoger om «Støttearealer», tilsvarende som drøftelser av «Veiledning av studenter» vil ha en betydning for behovet for «Støttearealer». Da temaene har forskjellig karakter, vil formen på beskrivelsen av disse variere.

### Dilemmaer

Arealkonseptet fra 2018 behandler dilemmaet «Arealeffektivisering vs. Arbeidseffektivitet», og fremhever her at opplevelse av god kontroll over og tilhørighet til egne arbeidsomgivelser gir tilfredshet og opplevelse av at omgivelsene støtter arbeidet. I samtaler med Temabrukergruppe for arbeidsplass har det vært fokus på hva som kan styrke, kontra redusere, den enkeltes opplevde kontroll og tilhørighet.

Dilemmaene nevnt her lister opp en rekke tilgrensende dilemmaer knyttet til utvikling av fremtidige arbeidsplasser:

- Geografisk tilhørighet > < Faglig tilhørighet
- Tverrfaglighet > < Faglighet
- Strukturelt ansvar > < Individuelt ansvar
- Deling > < Eierskap
- Samhandling > < Konsentrasjon
- Tilgjengelighet > < Konfidensialitet
- Fellesareal og åpne arbeidsmiljøer > < cellekontor
- Digitalisering > < Analoge løsninger

*Kilde: Arealkonsept 2018*

Som resultat av arbeid med Temagruppe Arbeidsplass er det oppstilt en rekke programmessige fokuspunkter:

- Fleksibilitet og robusthet
- Kvalitet
- Antallet av cellekontorer skal maksimeres
- Unngå å skape barriere mellom ansatte og studenter
- Variasjon av støttefunksjoner
- Mellomrom med mening i arbeidsmiljøene
- Universell Utforming
- Oppbevaring
- Akustikk og lydsjerming
- 

*Kilde: Temagruppe Arbeidsplass*

Føringene gitt i arealkonsept og arealramme indikerer potensielt store endringer i arbeidsplassløsninger for de ansatte, fordi det tilgjengelige areal for flere fagmiljø vil være mindre enn det som er dagens situasjon.



Det er og rammer for prosessen som skal følges i videre utviklingen av arbeidsplassløsninger, herunder:

- Hovedavtalen i Staten
- NTNUs tilpassingsavtale til denne
- NTNUs program for involvering

I forhold til arealkategorien arbeidsplass, er NTNU pålagt å beholde arealfordelingen, sånn at den svarer til 23m<sup>2</sup> brutto pr. ansatt. Beslutningen på arbeidsplass er derfor, at det innenfor denne rammen skal etableres arbeidsplassløsninger som er som er fleksible og tilpasningsdyktige, med sikte på faste plasser.

*Kilde: Delkonsept arbeidsplass (Arealkonsept NTNU)*

Dette må ivaretas i videre brukerinvolvering (se A2.2).

### C3.3.7 DIMENSJONERINGSFORUTSETNINGER

Som nevnt foran vil statens retningslinjer og arealnорм gitt i Rundskriv om normer for energi- og arealbruk for statlige bygg være styrende og premissgivende for dimensjonering av arbeidsplassarealet. Her er arealrammen for kontordelen i bygg til virksomheter med arealkrevende formål inntil 23 m<sup>2</sup> BTA per ansatt. Denne lå også til grunn for Delkonsept arbeidsplass knyttet til arealkonsept for NTNU august 2018 og tilhørende underlag rektorvedtak oktober 2018:

#### Beregning av arbeidsplassareal

Arealnormen på 23 m<sup>2</sup> BTA pr. ansatt er fastsatt i Rundskriv H-2/16 fra KMD. Normen er beregnet på kontorbygg. Den kan ikke uten videre benyttes til rapportering av areal per ansatt i formålsbygg. Dette fordi arealer utover de arbeidsplassrelaterte, som for eksempel

laboratorier og undervisningsrom, vil variere stort fra prosjekt til prosjekt. For praktisk anvendelse av arealnормen vil det arbeidsplassrelaterte arealet ha en ramme på 13 m<sup>2</sup> pr. ansatt.

Arbeidsplassrelatert areal omfatter:

- Arbeidsplassene – uansett hvilket arbeidsplasskonsept som velges
- Multirom, stillerom, prosjektrum, små møterom, andre typer tilleggsareal som inngår i et konsept med aktivitetsbaserte arbeidsplasser (ABK), eller varianter av landskap
- Støttefunksjoner: kopi/printerrom, rekvisita, små lagre eller annet
- Sosiale soner: minikjøkken, sittegrupper, hot-desk / uformelle møtegrupper o.l.
- Hygienerom: tilhørende toaletter, garderober og bøttekott
- Internt trafikkareal mellom disse funksjonene
- Innenfor 23 m<sup>2</sup> kommer også fellesareal som resepsjon, kantine, møterom, brukerstøtte, mv. Fellesareal utgjør ca 2 m<sup>2</sup>.
- Innenfor 23 m<sup>2</sup> inngår BTA – påslag som er fellesarealets og arbeidsplassarealets andel av tverrgående kommunikasjonsareal, konstruksjonsareal, tekniske rom/sjakter, driftsfunksjoner og konstruksjonsareal.

*Kilde: Rektorvedtak 2018*

Arbeidsplassarealene utdypes i notatet NTNU Campussamling - Dimensjoneringsforutsetninger for programmering, med vedlegg. Dette notatet med vedlegg er besluttet å ligge til

grunn som dimensjoneringsforutsetninger for byggeprogrammets arealer (se A1.2). Videre i dimensjoneringsforutsetningene heter det:

NTNU har i sin brukerforankring kommunisert behov for fleksibilitet mht bruk og oppdeling av areal til fellesfunksjoner og arbeidsplass. En slik fleksibilitet må skje innenfor prosjektets totalramme og hensynet til nødvendig bruttopåslag for kommunikasjon, teknikk og konstruksjoner. Fleksibilitet i arealbruk kan også oppnås ved overlappende areal mellom læringsareal og arbeidsplassareal, f.eks. knyttet til veiledningsareal. Grensesnittet mellom fellesfunksjoner, læringsareal og arbeidsplasser skal optimaliseres gjennom programmering og prosjektutvikling.

*Kilde: Dimensjoneringsforutsetninger for programmering*

### Arbeidssoner

Det programmeres fleksible og generisk utformede arbeidsplassoner i alle bygg tilpasset det overordnede arbeidsplasskonseptet innenfor statlig arealnorm:

- Det settes av 13 m<sup>2</sup> netto funksjonsareal til arbeidssonene, inklusive støttefunksjoner og sosiale arealer. Disse skal ha fleksibilitet for å tilpasses i organisering og i rom-meny.
- Hver arbeidsstasjon skal ha minimum 6 m<sup>2</sup> netto funksjonsareal iht Arbeidstilsynets retningslinjer.

### Fellesfunksjoner – andel knutepunktsfunksjoner

Med utgangspunkt i behov beskrevet i arbeidsplassforskriftens kapittel 2 og 3 og erfaringstall avsettes i utgangspunktet 2 m<sup>2</sup> netto funksjonsareal til fellesfunksjoner. NTNUs erfaringstall i dag viser 1,5 – 2 netto areal brukt til fellesfunksjoner. Løsning

for fellesfunksjoner og plassering av disse har stor betydning for bygningens bruk, overordnet funksjonsorganisering og arealdisponering, hovedlogistikk og flyt i bygget.

I programmet er det forutsatt en anbefalt fordeling av fellesfunksjonene med:

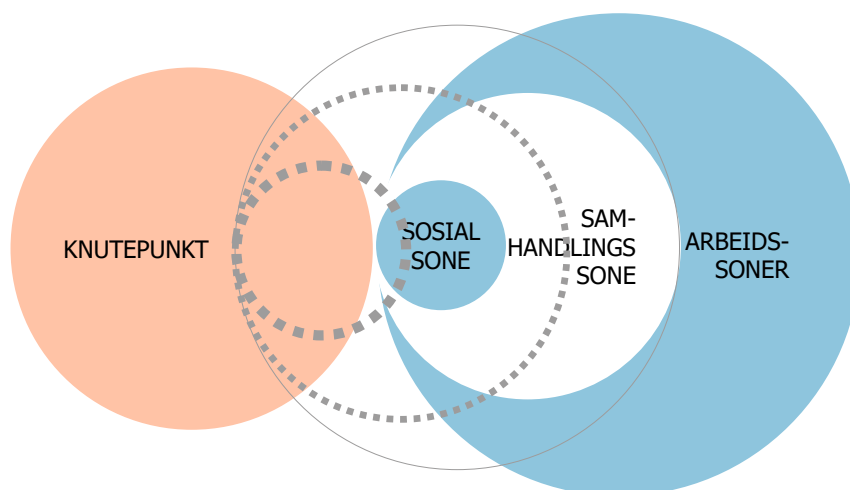
- 1,5 m<sup>2</sup> plassert sentralt delt i bygningsanlegget i tilknytning til knutepunktsfunksjoner
- 0,5 m<sup>2</sup> er foreslått plassert som lokalt det fellesareal mellom bruksenheter på etasjenivå

Endeling valg av organisering og funksjonsinnhold i lokalt og sentralt fellesareal gjøres i videre prosjektutvikling. Å avsette en andel av fellesareal som lokalt delt areal tett på arbeidssonene gjør det mulig med lokal tilpasning til de enkelte fagmiljøene og justering over tid:

- Lokalt delt fellesareal beskrives som en tilleggsfunksjon til arbeidssonene.
- Sentralt delte arbeidsplassrelaterte fellesfunksjoner ligger funksjonsmessig overlappende med knutepunktsfunksjoner. Møte og prosjektsoner mv er derfor beskrevet i kap C1 Knutepunkt og fellesfunksjoner. Det samme er serveringsareal og felles garderober samt øvrige fellestjenester.
- Areal for veiledning tas derfor fra kategori læringsareal 4.-5.år og er funksjonelt beskrevet i Kap C Studentarbeidsplasser 4.-5. år
- For fagfelt der arbeidsplasser i seg selv er spesialrom, eller er direkte knyttet til en spesialfunksjon er arbeidsplassen beskrevet under Spesialareal i kap C

### Dimensjonerende persontall

For klyngen til tomt C3-C4 legges 652 ansatte til grunn som dimensjoneringsforutsetning for kontorsoner og til andel fellesareal.



Funksjonsdiagram arbeidsplass

### C3.3.8 ORGANISERING OG SONEDELING

For arbeidsplass er det spesielt viktig med en god soneinndeling. Det vil si at man plasserer funksjonene i henhold til aktivitetsnivå.

De mest dynamiske og fysisk aktive områdene som sosiale soner plasseres der det er mest trafikk, mens konsentrasjonsområder plasseres mer skjermet.

Alle arbeidssonene planlegges slik at det er et aktivt område nær inngang til etasjeplanet, trapperom og heis. Her er det typisk sosial sone med møteplass og funksjoner som trenger aktivitet og er egnet for samhandling og deling. Kaffestasjoner legges til denne sonen. WC og garderober skal være lett å nå fra denne sonen.

Som en buffersone mellom det aktive og sosiale arealet og det mer rolige og skjermede arbeidsarealet ligger en samhandlingssone med lukkede rom som for eksempel møterom, prosjektrum, multirom med mer. Servicerom (print og rekvisita) ligger i tilknytning til dette området.

Lokalt delt fellesareal legges i tilknytning til denne sonen.

I arbeidssonene er det vesentlig at det er tilstrekkelige støttefunksjoner og nok variasjon i ulike rom og romløsninger. I åpne landskap betyr det for eksempel at man skal ha tilgang på en variasjon av støtterom i nærheten av arbeidsstasjonene.

#### Modulbaserte kontorarbeidssoner – Fleksibilitet gjennom teknisk grid

Kontorarbeidssonene skal bygges opp av moduler i en gridstruktur. Dimensjon og system for teknisk grid og grad av fleksibilitet utredes i senere prosjektfase og i samspill med entreprenør.

Modulene skal legges til rette for høy grad av generalitet og fleksibilitet slik at det er enkelt å tilpasse til nye funksjoner og endrede behov innenfor en kontorarbeidssone. Slik fleksibilitet er viktig og nødvendig for å tilrettelegge for endringer i avdelingenes størrelse og organisering.

Samme areal kan derfor over tid forventes å skulle gi rom for enheter med ulike arbeidsmønstre og arbeidsplasskonsepter. Vanlige gridmoduler er 3x3m, 2,7x2,7m eller 2,4x3,6m. Gridmodul på 2,4x3,6m gir minst fasademodul og gir mulighet for flest mulig kontorer langs fasade.

Det kan være avvikende grid i eksempelvis buffersoner og gangsoner med ulikt innhold og omfang av teknisk infrastruktur. Størrelsen på grid gir direkte føringer på romstørrelser og rominndeling. Rommenyen må tilpasses grid. Vanlig cellekontormål tilsvarer en minimum gridstørrelse.

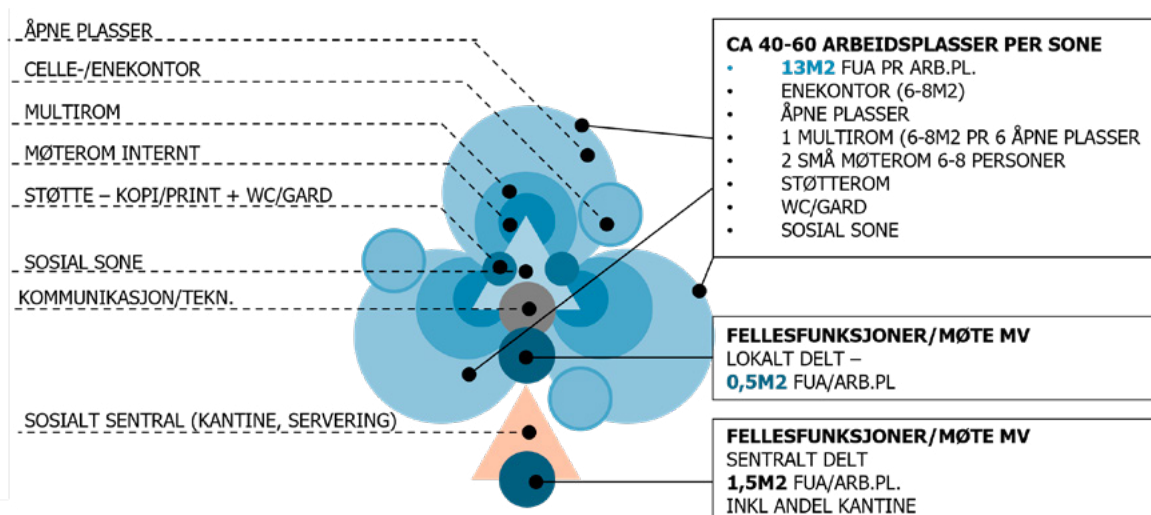
Multirom det samme, evt med et antall i avvikende modul på eksempelvis 2,4\*2,4m. Egne multiromssoner kan få egen tilpasset teknisk modul.

Møterom for 6-8 personer kan tilpasses innenfor modul for to grid-enheter 4,8x3,6m. En møteromsgrid vil i teknisk utrustning og dimensjonering normalt skille seg fra en arbeidsgrid og planlegges for en mer permanent plassering enn det som gjelder for arbeidssonene.

#### Fysiske arbeidsmiljøfaktorer for arbeidsplassarealene

Fysiske arbeidsplassfaktorer (for eksempel lyd, lys, luft, temperatur, areal) må være i henhold til gjeldende regelverk, for eksempel i AML §4-1 (1) og Arbeidsplassforskriften kapittel 2, konkretisert i luxtabell fra Lyskultur, byggteknisk forskrift kap. 13, Forskrift om tiltaks- og grenseverdier kapittel 2,

## C3 FAGLIG KLYNGE NV-IMA



Funksjonsdiagram arbeidsplass

Arbeidstilsynets veiledning om klima og luftkvalitet på arbeidsplassen, Arbeidsplassforskriften §2-1 med kommentar og NTNUs kvalitetsmål for bygg og utomhus del 1 s. 53-64 og del 2 s. 40-48.

### C3.3.9 STANDARD KONTORAREAL – ROMMENY

Hoveddelen av arbeidsplassarealet er standard kontorareal. Hoveddelen av arbeidsplassarealet er standard kontorareal. Dette inkluderer følgende funksjoner:

- Arbeidsplasser
- Multirom
- Møterom (i arbeidsplassarealet)
- Sosiale soner
- Garderobes og toaletter
- Støttefunksjoner
- Møte og prosjektrum (fellesfunksjon)

Funksjonene løses samlet innenfor 13m<sup>2</sup> netto funksjonsareal pr ansatt iht statlig norm.

Hvert standard kontorareal er i Arealkonsept arbeidsplass fra 2018 beskrevet som en enhet kontorsone med 40 arbeidsplasser. Antallet på 40 er ikke en låst størrelse, men valgt som et hensiktsmessig utgangspunkt for å kunne beskrive en avgrenset standardisert rom-meny med dimensjonering som kan adderes opp tilpasset antall arbeidsplasser i anlegget.

En sone vil normalt variere mellom 30 og 60 arbeidsplasser.

Rom-menyen skaleres da tilpasset det aktuelle antall arbeidsplasser for institutter eller avdelinger og vil også måtte variere tilpasset byggets geometri og enhetens plassering i de enkelte bygg.

### C3.3.10 ARBEIDSPLASSE

Arbeidsplassene skal utføres etter alminnelige krav til universell utforming og Arbeidstilsynets forvaltningspraksis.

Det forutsettes at Arbeidstilsynets forvaltningspraksis legges til grunn, og at hver arbeidsplass dermed skal ha et gulvareal på minst 6 m<sup>2</sup>. Kravet gjelder både enkeltkontor, felleskontor og kontorlandskap.

Kilde: AMU NTNU

Arbeidsplassene skal bestå av en fordeling mellom kategoriene enekontor og delte åpne arbeidsplasser (landskap).

Rektorvedtak fra februar 2022 presiserer at det teknisk og arkitektonisk blir tilrettelagt for størst mulig andel enekontor.

Delte kontor organiseres i grupper på maks 12 personer.

Det anbefales å ikke ha store kontorlandskap innen et område, uten en «pause» i form av avstand, skjerming o.l. Utforming må ivareta ansattes ulike arbeidsoppgaver. Det vises her til Arbeidstilsynets veiledning for kontorlandskap. Sosiale soner må plasseres utenfor åpne kontorlandskap.

Kilde: AMU NTNU

Det skal legges spesiell vekt på tilstrekkelig areal for aktiviteter som krever skjerming, og på at det skal være variasjon i utformingen som understøtter funksjonsbehovet.

Arbeidsplassonen skal tilrettelegges for:

- Individuelle arbeidsoppgaver
- Informasjonsdeling og læring
- Telefonsamtaler
- Krevende konsentrasjonsoppgaver
- Forskning
- Veiledning med enkeltstudenter
- Møtevirksomhet med få personer (6-8)
- Konfidensielle samtaler

En arbeidsstasjon er en arbeidsplass som tilfredsstiller arbeidstilsynets forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler. Arbeidsstasjonene skal være tilstrekkelig store til at brukeren «kan variere arbeidsstillinger og bevegelser uten hindringer, unngår opplevelsen av trengsel ved å ha kollegaer «tett på», kan plassere nødvendig utstyr og innretninger på forsvarlig avstand (pc-utstyr, belysning, lagring, skjerming osv.)

*Kilde: Arbeidstilsynets veileder (2016)*

Innenfor kontorarealet skal det legges til rette for arbeidsstasjoner for individuelt skjermet arbeid. Slike arealer adskilles av en lydmessig barriere. Denne barrieren vil variere ut fra behov.

Det skal være mulig å justere innsyn på enekontorer og delte kontorer for å unngå visuell støy og sikre konsentrasjonsarbeid. Utforming skal fremme variasjon og god ergonomi.

Arbeidsstasjonene skal være tilpasset den eller de ulike aktivitetene som skal foregå der gjennom arbeidsdagen. Av brukerutstyr på arbeidsplassen er det behov for arbeidsbord med hev/senk funksjon og plass til 2 skjermer, samt oppbevaring. Det skal være mulig å utstyre arbeidsarealene med skrivetavler.

Arbeidsplassene skal plasseres skjermet. Det skal også være arbeidsplasser i direkte tilknytning til lab. Disse plassene skal ha samme krav som ordinære arbeidsplasser.

### C3.3.11 MULTIROM

Multirom er rom som ikke kan reserveres på forhånd. Disse rommene har varierte funksjoner og skal legges til rette for blant annet konsentrasjonsarbeid, samtale, veiledning, samarbeid og videomøter. Dette skal defineres av de ulike instituttene i detaljeringsprosess.

Multirom skal være i umiddelbar nærhet til arbeidsplassene og skal også kunne fungere som skjerming mellom arbeidsplasser og sosiale soner.

Det skal minimum være et multirom pr 6 åpne arbeidsplasser.

Slike rom er primært tenkt til skjerming av medarbeidere utenfor rommet mot støy inne fra rommet i forbindelse med for eksempel telefonsamtaler, men også til skjerming av personen inne i rommet mot eventuell støy utenfra.

Multirommene skal tilrettelegges for fleksibel bruk. Rommene kan variere i størrelse innenfor en gridmodul fra ca. 4m<sup>2</sup> («telefonboks», grid 1,8\*2,4m) til samme størrelse som enekontor, ca 8 m<sup>2</sup>. (grid 2,4\*3,6m)

Rommene skal utføres med minimum 1 glassvegg for å oppnå gode lysforhold og for å ivareta en

visuell kommunikasjon og oversikt fra nærliggende arbeidsplasser. Visuell skjerming skal også være mulig. Det er en fordel at det er mulig å regulere grad av innsyn fra helt åpent til helt lukket. For eksempel ved gardiner eller folie.

Det anbefales at omtrent 25% av multirom bør legges til fasade med dagslys, slik at de kan få fleksibel utnyttelse som enekontor. Multirommene som innredes som kontorarbeidsplasser skal tilfredsstille kravene til fullergonomiske arbeidsplasser.

Multirom kan med fordel plasseres som buffersone slik at de fungerer som en lydmessig og visuell barriere til det arbeidsplassrelaterte arealet. Det er nødvendig med tilstrekkelig god ventilasjon til at en til tre personer behagelig kan arbeide i multirommet deler av arbeidsdagen.

Multirom bør ha differensiert møblering hvis arbeidsformen tilsier dette. De skal samlet gi variasjon i arbeidsform både for ergonomi og type aktivitet. Utvalget av multirom bør tilpasses de ulike instituttenes/avdelingenes aktivitetsbehov.

Alle multirom skal ha opplegg for skjermer og skrivetavler. Det vil variere i de enkelte institutt/avdeling hvilke rom som skal ha skjermer, men det skal tilrettelegges for dette for å ivareta fleksibiliteten.

Multifunksjonsrom må defineres som møterom og tilfredsstille minimum lydklasse C for luftlydisolasjon (ref. NS 8175:2019, tabell 31). Skjerming mot innsyn skal ivaretas for møte- og multirom.

*Kilde: AMU NTNU*

Lydkrav i multirom skal minimum tilfredsstille krav til kontor. Det er anbefalt at noen av rommene har høyere lydkrav for at man kan ha andre funksjoner her som for eksempel konfidensielle samtaler.

### C3.3.12 MØTEROM I ARBEIDSPASSAREAL

I tillegg til møterom i fellessoner (beskrevet i kap C1 Knutepunkt og fellesarealer) skal det være møterom som del av arbeidsplassarealene. Møterommene tilknyttet disse arealene skal være dimensjonert til 6-8 personer. (gridmodul 3,6'4,8m) Det kan i noen tilfeller også være nødvendig at møterommene kan slås sammen til å bli et større møterom. Man regner ca. 2 m<sup>2</sup> pr stol.

Det skal være 2 møterom pr kontorareal på 40-60 arbeidstakere.

Rommene plasseres strategisk som buffer for lyd og trafikk inn mot arbeidssonen. Der det på en etasje er flere kontorsoner, bør flere av møterommene legges slik at disse kan nås fra fellesareal og sambrukes av flere.

Typiske aktiviteter i møterom:

- Gjennomføre videomøter
- Gjennomføre små møter
- Team og prosjekt arbeid i prosjektarbeidsrom

Det skal legges opp til mulighet for skjermer og skrivetavler på vegg i alle møterom. Mengder og størrelse skal detaljeres i neste fase. Alle møterom må være bygningsmessig og teknisk forberedt for interaktive møter. Lyd og akustikk skal tilfredsstille krav til rom for videokonferanse. Det må også være muligheter for å kunne skjerme mot innsyn i rommene. Møterom kan med fordel plasseres slik at de vender inn mot den sosiale sonen, og slik genererer trafikkflyten dit.



### C3.3.13 SOSIALE SONER

Det legges opp til sosiale soner i sentrale områder hvor ansatte møtes, og hvor uformelle samtaler skjer. Den sosiale sonen skal være et naturlig samlingspunkt som skal bidra til samhold og kunnskapsdeling.

Det kan legges opp til ulike nivåer med sosiale soner og samhandling, innenfor arbeidsenheten og lokalt delt mellom flere arbeidsenheter.

Typiske aktiviteter i sosial sone og nærstøttefunksjoner:

- Sosialisering
- Kaffeprat
- Formelle og uformelle møter
- Korttidsarbeid/ «dropdown»
- Nærhet til: Garderobe, toaletter, printere

Det legges til rette for uformelle møter med ulike møblering, både åpne og litt mer skjermede sittegrupper. Noen av de sosiale soner bør ha kontakt med dagslys.

Kaffestasjon(er) tilknyttet sosiale soner utstyres med nødvendig utstyr og maskiner, samt kildesortering. Sosiale soner bør utformes slik at de kan brukes aktivt gjennom hele dagen. Det vil si at det her finnes ulike møblering som også egner seg for uformelle møter og til drop-down-arbeid.

#### Miljøstasjon

Miljøstasjoner skal plasseres ut etter gjeldende anbefalinger ved byggetidspunkt. De skal plasseres sentralt og med en tetthet på ca. 1-3 stasjoner per 40 personer, avhengig av planløsning og avstander til de ulike arbeidsstasjonene.

### C3.3.14 GARDEROBER OG TOALETTER

Garderobe, personlige skap og toaletter plasseres i nærheten av sosiale soner og møterom. Det må finnes hengegarderobe nok for alle arbeidstakere iht. Byggforsk sine anbefalinger. Garderobe med dusj og tørkeskap legges ikke under arbeidsplassareal.

Det skal legges opp til kjønnsdelte garderobe- og toalettfasiliteter. Garderobe skal hensynta krav til uu. Det dimensjoneres for ca. 1 toalett pr 15. arbeidstaker i arbeidsplassarealet for instituttet/ avdelingen. Der det er toalett-kjerner skal HCWC inkluderes.

### C3.3.15 STØTTEFUNKSJONER

Støttefunksjoner er print/kopierom og lager, samt blandet arkiv. Normalt legges dette i samme rom. Dette avgjøres av bruker i senere fase.

Det er behov for noe lagerplass i arbeidsarealet, dette avklares med brukerne i senere prosess. Av brukerutstyr i arealet er det behov for post, tester, bøker, rekvisitter og utstyr til servering. Utforming bør legge til rette for at rekvisitter kan plasseres spredt rundt, det krever tilstrekkelig skaplass.

### C3.3.16 FELLESFUNKSJON - MØTE OG PROSJEKTROM, LOKALT DELT

Det er satt av 0,5m<sup>2</sup> pr ansatt til møte- og prosjektrom. Dette er en andel av areal til fellesfunksjoner iht. Statlig arealnorm. Dette er et arbeidsrelatert areal som etableres uten at spesifikke enheter har hjemmebase her. Dette arealet kan skreddersys slik at instituttet får tilgang til den typen funksjoner som passer dem best. Det kan bety supplering av en stillesone/lesesal for noen, flere skjermede arbeidsstasjoner for noen, eller prosjektorområder, videorom og samhandlingsrom for andre. Det kan også være relevant å bruke arealene til veiledning.

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                        | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3</b>     | <b>ARBEIDSPLASSE</b>                            |               |                                 |                                       |                                    | <b>172</b>              |                                                                                                                                       |
| <b>1</b>     | <b>Arbeidssone</b>                              |               |                                 | 13m <sup>2</sup> pr arb.pl.           |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 1            | Enekontor                                       |               | 8                               |                                       |                                    |                         | Konkretisering av utforming av arbeidsplass-sonene skjer i egne brukerprosesser for brukerenheten i senere prosjektfase.              |
| 2            | To-persons-kontor                               |               | 12                              |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 3            | Åpne arbeidsplass-soner                         |               | 6                               |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 4            | Multirom                                        |               | 8                               |                                       |                                    |                         | 1 multirom pr 6 åpne arb.pl.                                                                                                          |
| <b>2</b>     | <b>Samhandlingssone og støttefunksjoner</b>     |               |                                 |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 1            | Møterom nær arbeidssonen                        |               |                                 |                                       |                                    |                         | 2 rom 6-8 personer pr 40-60 arb.pl.                                                                                                   |
| 2            | Sosial sone med kjøkken                         |               |                                 |                                       |                                    |                         | ca 5% av FUA (13m2 pr.arb.pl.)                                                                                                        |
| 3            | Kopi/print/nærarkiv                             |               |                                 |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 4            | Lager/arkiv                                     |               |                                 |                                       |                                    |                         | Kan inngå i kopi/print                                                                                                                |
| 5            | Garderobe                                       |               |                                 |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 6            | WC                                              |               |                                 |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 7            | Internt kommunikasjonsareal i arbeidsarealene   |               |                                 |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| <b>3</b>     | <b>Felles møte- og prosjektrum, lokalt delt</b> |               |                                 | 0.5m <sup>2</sup> pr arb.pl.          |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 1            | Møte-/prosjektrum 20p                           |               | 32                              |                                       |                                    |                         | Konkretisering av innhold/rom og utforming av lokalt delt areal skjer i egne brukerprosesser for brukerenheten i senere prosjektfase. |
| 2            | Møte-/prosjektrum 8-10p                         |               | 16                              |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 3            | Lesesal/bibliotek                               |               | 32                              |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| 4            | Individuelle studierom/multirom                 |               | 8                               |                                       |                                    |                         |                                                                                                                                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Funksjonsareal FUA</b>                       |               |                                 |                                       | <b>2.320</b>                       |                         |                                                                                                                                       |
| <b>SUM</b>   | Bruttoareal BTA                                 |               | FUA *1,32/1,38                  |                                       | <b>3.070</b>                       |                         |                                                                                                                                       |

## AREALSKJEMA

Arealskjema for enkeltrom og funksjoner innenfor arealkategorien Arbeidsplass tilhørende faglig klynge NV-IMA på tomt F.4.1. Samlet netto funksjonsareal er programmert til 2320 m<sup>2</sup> FUA innenfor et bruttoareal på 3070 m<sup>2</sup> BTA.

Alle arealer er netto funksjonsareal (FUA) iht NS 3940. Sum BTA er arealkategoriens bruttoareal (eksklusiv arealkategoriens andel tekniske rom og driftsfunksjoner (TEA)).





C4 ARBEIDSPLASSE DRIFT

C4.0 Generelt

I bygget skal det settes av areal til arbeidsplasser for Drift-ansatte. Dette innbefatter:

- Kontorarbeidsplass for 11 personer
- Pause/garderobe for 20 personer som også skal ha tilgang til en 1 PC-plass

For beskrivelse av arbeidsplassareal, vises det til kap. C.3.3.

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                      | ANTALL ROM | AREAL m <sup>2</sup> PR. ROM | AREAL DELSUM m <sup>2</sup> FUA | AREAL SUM m <sup>2</sup> FUA | DIM. PERSON-TALL | Generelle kommentarer                                                                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------|------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4            | DRIFT - KJERNEAREAL                           |            |                              |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 1            | ARBEIDSPLASSE                                 |            |                              |                                 |                              | 31               |                                                                                                                                       |
| 1            | Arbeidssone                                   |            |                              | 13m <sup>2</sup> pr arb.pl.     |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 1            | Enekontor                                     |            | 8                            |                                 |                              |                  | Konkretisering av utforming av arbeidsplass-sonene skjer i egne brukerprosesser for brukerenheten i senere prosjektfase.              |
| 2            | To-persons-kontor                             |            | 12                           |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 3            | Åpne arbeidsplass-soner                       |            | 6                            |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 4            | Multirom                                      |            | 8                            |                                 |                              |                  | 1 multirom pr 6 åpne arb.pl.                                                                                                          |
| 2            | Samhandlingssone                              |            |                              |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 1            | Møterom nær arbeidssonen                      |            |                              |                                 |                              |                  | 2 rom 6-8 personer pr 40-60 arb.pl.                                                                                                   |
| 2            | Sosial sone med kjøkken                       |            |                              |                                 |                              |                  | ca 5% av FUA (13m2 pr.arb.pl.)                                                                                                        |
| 3            | Kopi/print/nærarkiv                           |            |                              |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 4            | Lager/arkiv                                   |            |                              |                                 |                              |                  | Kan inngå i kopi/print                                                                                                                |
| 5            | Garderobe                                     |            |                              |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 6            | WC                                            |            |                              |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 7            | Internt kommunikasjonsareal i arbeidsarealene |            |                              |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 3            | Felles møte- og prosjektrum, lokalt delt      |            |                              | 0,5m <sup>2</sup> pr arb.pl.    |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 1            | Møte-/prosjektrum 20p                         |            | 32                           |                                 |                              |                  | Konkretisering av innhold/rom og utforming av lokalt delt areal skjer i egne brukerprosesser for brukerenheten i senere prosjektfase. |
| 2            | Møte-/prosjektrum 8-10p                       |            | 16                           |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 3            | Lesesal/bibliotek                             |            | 32                           |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| 4            | Individuelle studierom/multirom               |            | 8                            |                                 |                              |                  |                                                                                                                                       |
| SUM          | Funksjonsareal FUA                            |            |                              |                                 | 200                          |                  |                                                                                                                                       |
| SUM          | Bruttoareal BTA                               |            | FUA *1,32/1,38               |                                 | 310                          |                  |                                                                                                                                       |

AREALSKJEMA

Arealskjema for enkeltrom og funksjoner innenfor arealkategorien Arbeidsplass tilhørende Drift på tomt F.4.1. Samlet netto funksjonsareal er programmert til 200 m<sup>2</sup> FUA innenfor et bruttoareal på 310 m<sup>2</sup> BTA.

Alle arealer er netto funksjonsareal (FUA) iht NS 3940. Sum BTA er arealkategoriens bruttoareal (eksklusiv arealkategoriens andel tekniske rom og driftsfunksjoner (TEA)).



# C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

## C5.0 Generelt

Kapittelet har to innledende delkapitler, ett for bygningsdrift og renhold, og ett for tekniske rom.

Personellet knyttet til bygningsdrift, bortsett fra renhold, sitter i eget bygg og har sine personalbehov dekket der. Personell knyttet til renhold skal ha sine personalrom dekket i de respektive bygg.

Størrelsen på rommene i denne beskrivelsen forutsetter at prosjektet Logistikkentral gjennomføres på tomt 9.B.2. Prosjektet innebærer at det opprettes et felles varemottak, med felles varelager, og at det er en relativt høy hente-/leveringsfrekvens internt på campus.

### C5.0.1 BYGNINGSDRIFT OG RENHOLD

#### Bakgrunn og forankring

Brukermedvirkning har vært organisert gjennom temabrukergruppe Drift og forvaltning, som er en tverrgående temabrukergruppe som går på tvers av alle klynger. Dette har vært behandlet i to undergrupper knyttet til hhv logistikk og renhold.

#### Dimensjoneringsgrunnlag driftsfunksjoner persontall

Forenklet kan en si det er 4 personer pr 10 000 m<sup>2</sup> som drifter bygningene.

NTNU Bygningsdrift benytter denne fordelingsnøkkelen:

1 renholder pr. 4 000 m<sup>2</sup>

1 driftsoperatør pr 15 000 m<sup>2</sup>

1 teamleder pr 30 000 m<sup>2</sup>

1 områdeleder pr 120 000 m<sup>2</sup>

#### Dimensjoneringsgrunnlag driftsfunksjoner romstørrelser

Arealbehov oppgitt fra NTNU seksjon bygningsdrift:

Renhold og vaktmester = 4 medarbeidere pr 10 000 m<sup>2</sup>

Renholdsentral

Bygg under 15 000 m<sup>2</sup>: 25 m<sup>2</sup>

Bygg over 15 000 m<sup>2</sup>: 50 m<sup>2</sup>

Garderobe

Bygg på 10 000 m<sup>2</sup> 4 m<sup>2</sup> damegarderobe + 4 m<sup>2</sup> herregarderobe

Møte- og spiserom: 3 m<sup>2</sup> pr medarbeider

Lager pr bygg: 30-50 m<sup>2</sup>

Varemottak pr bygg: 40 m<sup>2</sup>

Postrom: 5 m<sup>2</sup>

Kontor pr bygg: 10 m<sup>2</sup>

Renholdsrom: BK 4 m<sup>2</sup> pr etasje.

#### Fleksibilitet, trender og tanker om fremtidig utvikling

For å få en fornuftig plassering av horisontale og vertikale transportårer skal det gjennomføres en transportanalyse av varetransport utvendig og innvendig i forprosjektfasen. NTNU

Eiendomsavdelingen seksjon for Bygningsdrift skal gi innspill til analysen.

Det må tilrettelegges for en fleksibel driftsform for å ivareta bygningenes varierende aktivitetsnivå.

Mer og mer av avfallet ses på som en ressurs som skal gjenbrukes/gjenvinnes. Ved NTNU er det bestemt at det er den som kaster, som skal sortere. Seksjon for Bygningsdrift skal legge til rette for at det er sorteringsmulighet i nærheten av brukerne i byggene. Dette betyr at brukerne av byggene skal ha tilpasset avfallssorteringen etter sitt behov.

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

### Bygningsmessige krav

#### Rom

Gulv i alle transportsoner må tåle belastning fra transportmidler (jekktralle, rengjøringsmaskiner o.l.) med forventet belastning. Terskler må unngås i transportsoner.

Gulv i transportårer må tåle tung transport.

Transportårer må dimensjoneres for transport av småvarer, paller med materiell, bygningsmaterialer for ombygging, møbler o.l. Brukerkrav i forhold til transport av utstyr og materiell for virksomheten skal ivaretas. Transportårer skal være utformet slik at de minimerer konflikter med primære aktiviteter som undervisning og forskning. I renholdsentré ønskes ikke belegg, men industrigulv som tåler vann.

#### Transport

Heiser dimensjonert for persontrafikk vil normalt også kunne benyttes til fordeling av varer i bygget. Men det bør finnes noen heiser som ivaretar de spesielle behovene ved varetransport.

For å ivareta transportbehov ved ombygging bør vareheis ha innvendig kupelengde på 2,45 meter, kupebredde 1,6 meter, bredde på heisdør 1,3 meter og tillatt totalvekt minst 1600 kg, men helst 2000 kg. Generelt skal vareheis som minimum ha heiskupe med innvendige mål 200\*140, dørbredde på 110 cm og tillatt totalvekt minst 1600 kg, avvik fra dette begrunnes.

### C5.0.2 TEKNISKE ROM

Tekniske rom skal plasseres og organiseres på en slik måte at de er effektive mhp driftsvennlighet og energi. Byggene skal både kunne fungere som selvstendige bygg (autonome), samtidig som de skal være samhandlende mot resten av området. Energisystemene i et bygg skal kunne utveksle termisk og elektrisk energi og effekt mellom bygg i området. Det skal tilrettelegges for at elektrisk effekt lett kan

leveres inn på distribusjonsnett. Ringvirkninger som følge av endringer og fornying, skal begrenses med tanke på kontinuerlig drift i øvrige deler av bygget.

Føringsveier skal etableres som strukturerte systemer for rør, kanaler og elkabler både vertikalt og horisontalt. Alle føringsveier og systemløsninger skal være fleksible for fremtidige bruksendringer, slik at overordnede krav til generalitet og fleksibilitet blir ivaretatt.

Reservekapasitet skal være i form av ekstra avsatt plass i sjakter i forhold til ferdig installasjon i føringsveier og tekniske rom. Avsatt plass skal være lett tilgjengelig for etterinstallasjon av kabelbroer, rør og kanaler. I praksis betyr dette at ved prosjektstart må det settes av større reservekapasitet enn angitt. Som generell regel settes det av plass til å doble kapasiteten på kabelbroer i hovedføringsveier.

#### Kulvertarealer mv

Innad i klynger skal koblinger mellom bygg gå i kulverter. Strategi for koblinger mellom bygg skal vurderes på overordnet nivå. Planlegging skal inkludere eksisterende, mulige og framtidige koblinger mellom bygninger. Løsninger som vanskeliggjør framtidige koblinger mellom bygninger, skal søkes unngått.

Kulverter skal dimensjoneres for fremtidig behov. Der hvor kulverter fjernes som følge av transformasjon skal denne erstattes av tilsvarende føringsvei som ivaretar overordnet strategi for sammenkobling av bygg. Vurderinger skal gjøres i samråd med NTNU og SB i forprosjektfasen.

Kulverter vil inneha kritisk infrastruktur og må derfor sikres. Kulverter skal minimum utstyres med adgangskontroll og kameraovervåkning.

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

Tekniske mellometasje

Ved spesielle behov kan tekniske mellometasjer vurderes. Behovet skal utredes teknisk og økonomisk i samråd med NTNU Eiendomsavdeling i forprosjektfase.

Tekniske rom skal ha minimumshøyde 2,2 meter og være målbart areal.

### **Bakgrunn og forankring**

Brukermedvirkning har vært organisert gjennom temabrukergruppe Drift og forvaltning som er en tverrgående temabrukergruppe som går på tvers av alle klynger. Det har vært arrangert egne møter/møterekker for hhv logistikk, renhold og teknisk programmering.

Tekniske rom skal utformes i hht krav gitt i NTNU Standard-dokumenter for VVS, elektro og IKT. Utforming og plassering av tekniske rom skal planlegges nøye i samråd med NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift.

### **Dimensjoneringsgrunnlag driftsfunksjoner**

Det er et overordnet mål for forsynings sikkerheten at det ikke er driftsavbrudd, men ved eventuelle driftsavbrudd skal systemene være oppe og gå senest innen den maksimale nedetiden som er angitt i tabellene på neste side.

Konkrete løsninger for å oppnå funksjonskravene må utredes i hvert enkelt prosjekt. Mulige løsninger kan være dublerede anlegg, tosidig forsyning, back-up med frikjøling/nettvann eller rask tilgang til reservedeler.

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

| SYSTEM                     | ROMKATEGORI | MAKSIMAL NEDETID                                       | KONSEKVENSER/EKSEMPLER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Strømforsyning             | Alle        | Med ingen eller svært korte driftsavbrudd, maks 1 time | Avbrudd i produksjon og alle støttesystemer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Reservekraft forsyning     | Alle        | Med ingen eller svært korte driftsavbrudd, maks 1 time | Kritisk forskningsinfrastruktur må sikres med reservekraft, evt UPS. Dekningsgrad av reservekraft defineres i hvert bygg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Avbruddsfri kraftforsyning | Alle        | Ingen driftsavbrudd                                    | Kritisk forskningsinfrastruktur må sikres med UPS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| IKT                        | Alle        | Med ingen eller svært korte driftsavbrudd, maks 1 time | Følgende systemer benytter campus-datanettet som bærer og setter krav til datanettets oppetid og tilgjengelighet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobiltelefoni, varsel av kritiske hendelser (liv/helse).</li> <li>• Nødnett, antatt tjeneste hos mobiloperatørene fra 2026 eller senere (liv/helse).</li> <li>• Høyskoler og Universiteter i Norge (bortfall av tjenester)</li> <li>• UNINETT og Helsennett (bortfall av tjenester)</li> </ul> Internettleverandører som Broadnet, NTE, Altibox (bortfall av tjenester) |
| Byggnær IKT                | Alle        | Med ingen eller svært korte driftsavbrudd, maks 1 time | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikkerhetsanlegg (adgangskontroll, innbrudd, kamera-overvåking) (liv/helse).</li> <li>• Sentral driftskontroll, overvåking/styring av tekniske anlegg.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Tabellen funksjonskrav for elektro-/IKT-anlegg

Kommentar: Begrepet «strømforsyning» er normal kraftforsyning fra nett. Denne er redundant til hvert bygg (nettstasjon ligger i en ring) og har normalt veldig høy oppetid.

| SYSTEM                                 | ROMKATEGORI                  | MAKSIMAL NEDETID                                       | KONSEKVENSER/EKSEMPLER                                                                                       |
|----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Termiske hovedsystem (områdenivå)      | Alle                         | Med ingen eller svært korte driftsavbrudd, maks 1 time | En stans i hovedsystemene vil føre til stans i kritiske støttesystemer både for bygg og forskningsvirksomhet |
| Kritiske prosesskjøleanlegg (byggnivå) | Alle                         | Med ingen eller svært korte driftsavbrudd, maks 1 time | Disse anleggene betjener bl.a kritisk forskningsinfrastruktur og IKT-rom                                     |
| Ukritiske kjøleanlegg (byggnivå)       | Læringsarena<br>Arbeidsplass | Maks 1 uke nedetid                                     |                                                                                                              |
| Varmeanlegg (byggnivå)                 | Alle                         | Maks 1 time nedetid                                    |                                                                                                              |
| Luftbehandlingssystem                  | Læringsarena                 | Maks 4 timer nedetid                                   |                                                                                                              |
| Luftbehandlingssystem                  | Knutepunkt                   | Maks 2-3 dager nedetid                                 |                                                                                                              |
| Luftbehandlingssystem                  | Spesialareal                 | Vurderes særskilt                                      |                                                                                                              |

Tabellen funksjonskrav for VVS-tekniske anlegg

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

### **Fleksibilitet, trender og tanker om fremtidig utvikling**

Energisystemene må kunne ivareta ulike behov i bygget og håndtere endringer over tid. Det skal benyttes fremtidsrettede og skalerbare løsninger med tilstrekkelig kapasitet for å ivareta NTNUs til enhver tids gjeldende behov. Dette innebærer at alle tekniske rom må plasseres og dimensjoneres med tanke på dette. Eksempelvis bør tilliggende rom programmeres som underordnede rom (lager o.l.) slik at de på sikt kan brukes til utvidelse av tekniske rom.

### **Bygningsmessige krav**

*Rom (personer, arealer, laster, flater, utstyr, eksterne forhold)*

Tekniske rom skal ha overflater som skal tåle vedlikehold av tekniske anlegg (transport av reservedeler/utskifting av komponenter, rengjøring/spyling) og søl fra arbeidsmedier eller smøremidler. I rom med elektriske tavler skal gulv ha isolerende belegg, i IKT-rom skal gulvene ha belegg med halvledende/antistatiske egenskaper. Bærende konstruksjoner skal være tilpasset laster fra tekniske installasjoner. Vibrasjoner skal hensyntas slik at de ikke forplanter seg videre i bygningskonstruksjonene.

*Transport (personer, varer, dokumenter, avfall, kjøretøy)*

Transportveier til alle tekniske rom skal dimensjoneres for de største enheter som kan skiftes ut i byggets levetid. Alle slidedeler, filter o.l. skal kunne transporteres i sin emballasje helt til bruksområde. Utstyr (hele rack) til datahaller skal kunne transporteres stående på europall uten å måtte tiltes gjennom dører eller inn i heis.

**Forsyning (energi, vann, luft, gass)**

Tekniske rom som knytter forsyning av energi, vann, luft og gass skal tilfredsstille krav gitt i NNTU standarder. Rommene skal plasseres hensiktsmessig

i forhold til føringer og drift og vedlikehold av installasjoner. Tekniske rom som er avhengig av utskifting av større komponenter eller skal ha jevnlig etterfylling av for eksempel gass eller forbruksmateriell skal plasseres slik at det er god tilkomst for lastebil.

*Informasjon (IKT, AV)*

IKT og AV-rom skal tilfredsstille krav gitt i NTNU-standarder. IKT-rom skal plasseres hensiktsmessig i bygning slik at det oppnås god dekning med færrest mulige rom. AV-installasjoner plasseres i IKT-rom i enkelte tilfeller, men i spesielle tilfeller vil det være krav til egne AV-rom. AV-rom skal plasseres i nærheten av rommet de betjener. Bygningsmessige krav for AV-rom er tilsvarende som for IKT-rom i forhold til overflater, belysning, ventilasjon og klima.

*Klima (termisk, atmosf., lyd, lys)*

Tekniske rom som ventilasjonsrom, fyrrom og andre rom hvor det kan forekomme støy fra tekniske maskiner, pumper, vifter eller andre tekniske komponenter skal planlegges og prosjekteres slik at lydoverføringer og vibrasjoner unngås. Det skal legges spesiell vekt på at det ikke overføres lavfrekvent lyd, og at lydnivå er iht forskriftskrav til lydnivå fra tekniske installasjoner i alle undervisningsrom og bruksrom.

*Sikkerhet*

Sikkerhet skal være en integrert og naturlig del av all planlegging, utvikling, benyttelse og bevaring av NTNUs bygninger. Krav til sikkerhet i fysisk infrastruktur, og særlig fokus på informasjonssikkerhet i romløsninger, skal balanseres mot krav til fleksibilitet, åpenhet og tilgjengelighet. Tekniske rom skal etableres med nødvendig skjerming for å ivareta konfidensialitet, informasjonssikkerhet og personvern.



## C5.1 Driftsfunksjoner

### 5.1.1 BYGNINGSDRIFT

#### 5.1.1.1 Logistikk/varemottak

Hvert bygg skal tilrettelegges med mottak for småpakker og leveranser på paller. Behov fra brukere skal kartlegges i forhold til størrelse og kapasitet på varemottak.

Varemottak skal plasseres slik at bil inntil 12 meter lang bil med løfteplatt har god tilkomst. Lasterampe er ikke nødvendig, men hvis dette etableres må lastebil kunne stå rygget inntil lasterampe. Det skal legges til rette for muligheter til å ta imot større leveranser ved spesielle tilfeller som for eksempel bygningsmaterialer ved ombygging. Transportveier må dimensjoneres for transport av gipsplater 1200x2400mm, alternativt kan åpninger i fasade muliggjør levering gjennom fasade ved bruk av heisekran.

Det er ønskelig med færrest mulig varemottak, men det skal være minst ett for hvert bygg med mindre det er trillbar, innendørs adkomst fra annet bygg. For spisested som behandler ferskvarer skal det etableres eget varemottak for dette formålet.

Alle varemottak som etableres må tilrettelegges med egen personalinngang i umiddelbar nærhet. Om adkomst, oppstilling og andre fysiske forhold, kfr. <http://www.luks.no/filestore/dok3080.doc>

I forbindelse med varemottak for småpakker og paller skal det være et avlåst (adgangskontrollert) innvendig, ubetjent mottaksrom. Rommet skal ha direkte adkomst fra varemottak og adkomst innvendig for videre transport. Størrelse på rommet avhenger av hvor stort areal som betjenes og brukernes behov. I tillegg skal det etableres frittstående hentebokser på campus ute eller i fellesareal.

Varemottak: 40 m<sup>2</sup>

Mottaksrom: 5 m<sup>2</sup>

Hentebokser: ikke kjent

#### 5.1.1.2 Driftskontor/opphold/verksted

NTNU har sentralisert sine tekniske driftsfunksjoner på driftssentralen på Gløshaugen. Herfra betjener de all bygningsmasse lokalisert på Gløshaugen, Valgrinda, Øya og Kalvskinnet. De nye klyngene skal også betjenes fra dagens driftssentral, det er derfor ikke behov for dedikerte rom for teknisk bygningsdrift i de enkelte bygg.

Det er behov for kontorer knyttet til driftsoperatør jf fordelingsnøkkel over. Kontorene skal plasseres strategisk i bygget; lett tilgang til brannsentral og møteplasser ved evakuering. Sambruk med renhold.

#### 5.1.1.3 Driftslager

Det er behov for et lager i hvert bygg, eget lager for bygningsdrift. Lagring av jekketraller, stilasjer, stiger, arbeidstøy, snømåkeutstyr, slangetromler, vindusvaskeutstyr, industristøvsugere m.m. Reservedeler til stoler, etc.

I bygg hvor det er naturlig å ha større arrangementer må det etableres lager for utstyr som kommer til NTNU i forbindelse med arrangementene. Dette kan være større skjermer, utstillingsmateriell, datautstyr. Størrelse avklares i samråd med NTNU Seksjon for bygningsdrift.

Lager tilknyttet bygningsdrift: 50 m<sup>2</sup>

Lager for utstyr i tilknytning større arrangementer.

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

### 5.1.2 RENHOLD MV

#### 5.1.2.1 Avfallssentral

NTNU har egen avfallssentral der avfall i en rekke fraksjoner blir samlet og sendt videre. NTNU står selv for henting av avfall i egne bygg.

Avfallshåndtering er i kontinuerlig utvikling og løsninger må derfor utarbeides i samråd med NTNU Campusdrift. Avfallet skal hentes med samme kjøretøy som bringer ut varer. Dette betyr at modulene som varer bringes ut i, brukes til å frakte avfall og utgående post og pakker tilbake til Logistikkcentralen.

I forprosjektfasen skal det kartlegges om virksomheten har behov for arealer for spesialavfall.

#### 5.1.2.2 Kjølt avfallsrom

For hvert bygg skal det etableres kjølt avfallsrom med tilstrekkelig plass til alle fraksjoner av avfall (14). Størrelse på rommet er avhengig av bygget størrelse virksomhet, hentefrekvens m.m. Komprimatorer skal plasseres innendørs. Avfallsrom skal ha god tilkomst for bil som henter avfall. Avfallsrom må ha tilstrekkelig avtrekk og undertrykk i forhold til omliggende rom for å hindre luktsmitte. Gulv må ha overflater som er vanntett, sklisikkert og tåler rengjøring med høytrykkspyler.

Matavfall hentes i dag fra de største kantinen/ kaffebarene, ukentlig. Matavfallsdunkene er 240 liter. EE-avfall hentes inn i «Stena-bur». Dette er trådbur som er standardisert for mottak og transport nedstrøms for EE-avfall (dobbel pallestørrelse 120X160cm).

#### 5.1.2.3 Renholdssentral/-lager

Hvert bygg skal ha en funksjonell renholdssentral. Renholdssentral plasseres sentralt i bygget i forbindelse med transportårer, nært heis og avfallsrom. Her skal utstyr kan spyles av, rengjøringsmaskiner skal lades, tømmes, fylles og avspyles. Rommet må ha

store slukrister (typisk 100x150cm) som tåler å kjøre renholdsmaskiner over. For øvrig skal rommet ha gode muligheter for utslag, god ventilasjon, plass til vogner for vasking og lager for utstyr til maskiner.

En god renholdssentral medfører mindre behov for store bøttekott ellers i bygget.

Moppvaskemaskiner kan plasseres i renholdssentral, men kan også være eget rom. Viktig med god lokasse som er lett å rengjøre. I tilknytning til moppevask skal det etableres mulighet for kjølt oppbevaring av mopper.

50 m<sup>2</sup>

1 x pr 15000 m<sup>2</sup>

#### 5.1.2.4 Renholdstasjon – etasje

Lokale renholdsrom (BK) plasseres i hver etasje, nære heis. Rommet skal ha utslagsvask med bøtterist og svingbart blandebatteri med lang hals. Hyller for rekvisita og utstyr monteres 1 m over gulvet, slik at renholdsvogn får plass under hyllene. Ventilert. Eksempelvis 1,5m x 2m. 1 x pr 1000 m<sup>2</sup>

Tappesteder plasseres i hver etasje slik at renholdspersonalet kan skifte vann uten å måtte gå lange strekninger. Kan plasseres i tilknytning til toaletter eller andre våtrom og eventuelt kombineres med en miljøstasjon for avfall eller liknende. Dette rommet er ca 1-2 m<sup>2</sup> og bør ha plass til én renholdsvogn og én mindre rengjøringsmaskin. 1 x pr 500 m<sup>2</sup>

### 5.1.3 PERSONALROM RENHOLD/DRIFT

#### 5.1.3.1 Opphold-/spiserom

Renhold har behov for teamkontor for organisering av rengjøring. Teamkontor vil fungere som oppmøtested for renholdere.

I noen bygg vil det være behov for kontor til personalleder, behovet avklares med NTNU Seksjon for bygningsdrift.

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

Pause-/møterom for daglige teammøter for renholdere og bygningsdrift plasseres i tilknytning til teamkontor. Behov avhenger av størrelse og aktivitet på bygget. Min 3 m<sup>2</sup> pr person.

### **5.1.3.2 Garderobe**

I alle bygg skal det medtas egne garderober for damer og herrer. Minimum 1,2 m<sup>2</sup> pr person, antall personer det dimensjoneres for avklares med NTNU Seksjon for bygningsdrift. Som utgangspunkt benyttes dimensjoneringsgrunnlaget innledningsvis.

### **5.1.3.3 WC**

### **5.1.3.4 Dusj**

## C5.2 Tekniske rom

### 5.2.1 TEKNISKE ROM VVS

I alle VVS-tekniske rom skal det installeres sluk/slukrenne, U-vask og spyleslange.

Rommene må være store nok til å romme de tekniske installasjoner som skal inn i teknisk rom samtidig som det er plass til drifts- og reparasjonsarbeider:

- Det skal være nok gulvplass foran aggregat og fordeling til enkelt å foreta all vanlig service og vedlikehold, men aldri mindre enn 1,5 m for større aggregater. Skifte av rotor må hensyntas.
- Rør på gulv i gangbane skal unngås.
- Fri høyde i gangbane skal være minimum 2,5 m i større tekniske rom.
- Tekniske rom på tak skal ha adkomst via heis og trapp. Tak og tekniske installasjoner på tak skal utformes slik at det ikke er nødvendig med snømåking på tak for normal drift.

#### 5.2.1.1 Ventilasjonsrom

Ventilasjonstekniske rom bør fortrinnsvis plasseres under ventilasjonssjaktene. I tillegg må det vurderes om det skal være tekniske rom tilhørende spesialareal, plassert enten like over eller ved siden av det spesialarealet de skal betjene. Det må også settes av plass for tekniske rom på øverste plan/tak over alle vertikale sjakter, både for å kunne ventilere de øverste etasjene ovenfra men også for å kunne ha inntak/avkast på tak.

På øverste plan i tilknytning til større ventilasjonssjakter bør det planlegges for at et tilleggende areal skal kunne benyttes til ventilasjonsrom/spesialavtrekk.

Ventilasjonsrom forsynes med inntak- og avkastluft fra felles kulvert i kjeller, med unntak av aggregater på tak i sørøstre del av delområdet.

Arealet til ventilasjonsrom er avhengig av flere forhold (plassering ift sjakter, muligheter for felles inspeksjons- og serviceareal, høyde i teknisk rom, inntaks-/avkastløsninger mm).

Ventilasjonsrom for de ulike spesialavtrekk med filter, utskillere og vifter plasseres ved de ulike funksjoner eller i tilknytning til sjakter i øverste etasje. Estimert arealbehov ca. 120-150m<sup>2</sup>.

I tillegg kommer areal/tekniske rom for støttesystemer til smeltehall, herunder ventilasjonsrom og eventuelle rom for rensing/filtrering av avgasser, f.eks rom for scrubbere. Estimert areal for dette er 50 + 100 m<sup>2</sup>, og med etasjehøyde på netto 5m.

Typisk areal vil ligge i størrelsesorden 5-6 % av BRA.

#### 5.2.1.2 Ventilasjon - underfordeling/inntak/sjakter

Sjakter for rør og luft plasseres slik at de kan ta ut omtrent like lange føringer i alle retninger. Det må være et strukturert system for avløpsstammer for alle typer avløp (gråvann, sortvann, laboratorieavløp). Sjakter skal planlegges for fleksibilitet, slik at rom- og planløsninger kan endres over tid uten vesentlige endringer. Sjakter skal utformes slik at de er funksjonelle, lett tilgjengelig for ettersyn, vedlikehold og reparasjoner:

- Det anbefales at det etableres separate rør- og ventilasjonssjakter.
- Ventilasjonssjakter plasseres slik at utfletting på flere sider er mulig og anvendbare.
- Reservekapasitet i sjakter skal være tilgjengelig fra betjeningsside, fortrinnsvis mot fellesareal/korridor.
- Dybde på rørsjakter bør være tilstrekkelig for plassering av ventiler på avgreininger inne i sjakter.

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

- Sjakter med tilgang fra fellesareal/korridor utstyres med dører i sjaktens lengde.

Over ventilasjonssjakter skal det ikke etableres kritiske funksjoner/kritiske installasjoner. Takflate over ventilasjonssjakter utstyres ikke med solceller, lavpunkt med sluk etc. Minimumskrav til reservekapasitet på sjakter og føringsvei for rør og kanaler er 20%. Alle ventilasjonsanlegg skal dimensjoneres for 100% samtidighet.

Estimert areal for tillufts- og fraluftssjakter er ca 10m<sup>2</sup> per 400-500m<sup>2</sup> for bygninger på 4-5 etasjer ekskl. kjeller. Dette utgjør 1,5% av BRA.

Inntaks- og avkastsjakter vil kunne løses på flere måter/prinsipper, men vil også kunne ha samme arealbehov, dvs 1-1,5% av BRA.

Sjakter for spesialavtrekk bør ha undertrykk, slik at luftsmitte ikke oppstår, der vifter plasseres i topp av sjakt. Sjakter plasseres desentralisert, slik at kanalføringer optimaliseres og minimaliserer omfanget av spesialavtrekkskanaler i soner for øvrige føringer.

Behov for spesialavtrekk vurderes basert på aktiviteter og funksjoner beskrevet i kap. C.3. Det er et stort antall spesialavtrekksystemer, og sjakter etableres slik at kanalføringer for spesialavtrekk opp til teknisk rom på øverste plan i så liten grad som mulig ikke legges i samme føringssoner som øvrig ventilasjon. Estimert areal er ca. 4 stk a 3-5 m<sup>2</sup>.

Sjaktutforming og kanalutfletting må spesielt ivareta brann- og lydkrav til de ulike spesialrom beskrevet i kap. C3.

Særskilte sjakter etableres for smeltehall. Disse transporterer røykgasser med høy temperatur, og piper

må føres over tak på høyeste nivå, og behov for nødvendig pipehøyde må avklares. Pipe-høyde som går over gjeldende reguleringshøyde må avdekkes og avvik/dispensasjon ift regule-ringsplan behandles. Estimert sjaktstørrelse for piper er samlet ca. 10m<sup>2</sup>. Dimensjon på piper varierer avhengig av type ovn og prosess de betjener.

### 5.2.1.3 Rørtekniske rom

Rørtekniske rom skal fortrinnsvis plasseres ved yttervegg.

#### *Energisentral*

Forsyning av bygning/klynger gjøres gjennom lokale energisentraler tilknyttet sentral forsyning av varme/kjøling. Bygget vil tilknyttes varmering for oppvarming, og det forutsettes at det installeres egen luft/vann varmepumpe for kjøling og oppvarming. Det forutsettes en luft/vann varmepumpe med naturlig arbeidsmedium for varme og kjøling, der varmepumpe plasseres utendørs på tak, og areal til varmepumpe må være tilstrekkelig for å sikre god luftsirkulasjon og service-/vedlikehold.

Arealet til energisentraler er omtalt i veiledning til Teknisk forskrift, der det er angitt en preakseptert løsning for varmesentraler. For å kunne ha fleksibilitet ift ulike systemløsninger estimeres arealbehovet til energisentral å ligge i størrelsesorden 1-1,5% av BRA.

Det forutsettes en kombinert luft/vann varmepumpe med naturlig arbeidsmedium for varme og kjøling, der varmepumpe plasseres utendørs på øverste plan pga høydebegrensninger til tekniske installasjoner på tak i reguleringsbestemmelser. Areal til varmepumpe må være tilstrekkelig for å sikre god luftsirkulasjon og service-/vedlikeholdstilgang. Estimert areal er 80 m<sup>2</sup>.

## *Gasslager og trykkluftsentral*

Der det er behov skal det etableres sentrale gasslager og trykkluftssentral innenfor de ulike delområder/bygg. Valg av løsning skal ivareta HMS og driftsøkonomi.

Gasslager etableres per klynge eller bygg der det er behov, og alle gasslager må ligge mot yttervegg på bakkenivå eller i frittstående bygg. Gasslager og trykkluftssentral kan med fordel legges nært energisentral.

Areal for trykklufts- og gasslager er i stor grad avhengig av funksjonskrav og behov, og vil måtte vurderes i de enkelte tilfeller. Estimert areal på min. 50m<sup>2</sup>.

## *Sprinklersentral*

Sprinklersentral kan utformes som eget rom eller integreres som del av energisentral.

Areal for sprinklersentralrom er avhengig av kompleksitet i systemløsning og antall sprinklerventiler. Estimert areal i størrelsesorden 30-40 m<sup>2</sup>. Se kapittel C70.2.5.4 for sløkleanlegg for datahall.

### **5.2.1.4 Rørteknisk underfordeling/sjakter**

Estimert areal for rørsjakter er ca 4m<sup>2</sup> per 800-1000m<sup>2</sup> for bygninger på 4-5 etasjer ekskl. kjeller. Dette utgjør 0,5% av BRA. I tillegg kommer vertikale rørføringer for sanitærinstallasjoner og overvannsrør.

## **5.2.2 TEKNISKE ROM EL**

### **5.2.2.1 Høyspent – trafo**

Prosjektering av transformator-rom (nettstasjon eller utvidet transformatorrom med plass til bryteranlegg/transformatorer for virksomhet/forskning) skal følge retningslinjer fra REN. Smeltehall har behov for flere transformatorer til sin virksomhet. Høyspentrom må

dimensjoneres for plass til 6 trafoer og plassering må tilpasses oven i smeltehall.

### **Høyspentanlegg**

Effekt kan leveres enten i det enkelte bygg og/eller høyspentring/annen infrastruktur. Nettstasjoner skal tilknyttes tosidig til egen intern høyspentring for NTNU på respektiv lokasjon. Nettstasjoner skal ligge ved yttervegg på terrengnivå eller kjeller inntil hovedføringsvei/infrastruktur i nye bygg. Nettstasjoner hvor Tensio skal ha adgang skal ligge på terrengnivå. Ved ombygging skal plassering av høyspentanlegg og nettstasjon avklares med NTNU Campusdrift.

Nettstasjoner skal prosjekteres etter anbefalinger fra REN. Varsomhetsstrategi ift. magnetfelt og avstand til rom for varig opphold (f.eks. kontorer) skal hensyntas i planleggingen. Denne nettstasjon skal kun NTNU ha adgang til.

### **5.2.2.2 El-sentral**

#### **Hovedfordelinger**

El-hovedfordelinger legges inntil hovedføringsvei/infrastruktur og fortrinnsvis vegg i vegg med nettstasjon (transformator).

### **5.2.2.3 El-underfordeling/sjakter**

#### *Underfordeling/sjakter*

Vertikale føringsveier for elektro etableres gjennom alle etasjene i byggene fram til el-underfordelinger/kommunikasjonsrom innenfor respektive forsyningsområder. Underfordelinger plasseres integrert i de vertikale føringsveiene i hver etasje. Det anordnes separate vertikale føringsveier for sterk- og svakstrøm/fiber stigenett. Føringsveier for nødstrøm/reservekraft skal/bør være uavhengige av normal forsyning. Ved etablering av nødstrøm i egne underfordelinger, skal disse være egne brannceller.

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

### 5.2.2.4 Reservekraft

ROS analyse for hver klynge vil avklare behov for reservekraft (virksomhetskritisk/driftskritisk) eller nødstrømsforsyning (liv, helse og kritisk infrastruktur) ved strømbrydd i den normale elkraftforsyningen. For denne tomten er foreløpig vurdering at det er behov for reservekraft på grunn av strømforsyning til kritiske installasjoner i brukers laboratorier.

Kritiske systemer kan ha behov for avbruddsfri strømforsyning (UPS) med høy oppetid (redundante system). Dekningsprosent for reservekraft eller nødstrøm må behovsprøves basert på virksomheten i bygget og kritikalitet. For denne tomten er foreløpig vurdering at det er behov for UPS på grunn av strømforsyning til HKR og KR-rom og andre kritiske installasjoner i brukers laboratorier.

### Aggregat

Rom for reservekraftaggregat skal fortrinnsvis plasseres på gateplan nærme hovedfordeling. Føringer for eksos og luft inn/ut skal utformes slik at det blir inn det arkitektoniske uttrykket på fasader og ikke medfører sjenerende støy/luftforurensning (eksos) ved bruk. Ved behov for utendørs tank skal denne fortrinnsvis graves ned og plasseres slik at den ikke er til hinder for bruk av utearealer.

Rommet skal ha mulighet for utvidelse slik at kapasitet kan økes med 100%.

Arealbehov for 3 aggregater: 180m<sup>2</sup> inkludert reservekapasitet.

### UPS

Tekniske rom for UPS med batteriforsyning utredes i forhold til størrelse og plassering. I utgangspunktet plasseres UPS-rom i tilknytning til aggregatrom dersom dette installeres.

### 5.2.3 TEKNISKE ROM IKT MV

#### Definisjoner

*Grensesnitt rom (GR)*

Koblingsrom for kobling mot eksterne tjenesteleverandører og eksterne aktører som benytter tjenester fra NTNU

*Sentralt Hovedkommunikasjonsrom (SHKR)*

Sentralt hovedknutepunkt i fiberinfrastrukturen

*Hovedkommunikasjonsrom (HKR)*

Hovedkoblingsrom i hvert bygg. Grensesnitt for fiberinntak til bygg.

*Kommunikasjonsrom (KR)*

Koblingsrom for horisontalt sprednett bestykket med primært kantsvitsjer

#### 5.2.3.1 IKT-rom

*Kommunikasjonsrom*

NTNU har i dag flere tjenester som produseres i IKT rom på campus. NTNU har tjenester for bygg på campus, hele campus, regionale og nasjonale tjenester. Sintef, SIKT og Helsennett benytter kommunikasjonsrom på NTNU. SIKT har samtrafikk punkt for mange internettleverandører, som Broadnett, NTE, Altibox, og alle høyskoler og universiteter i Norge, lokalisert i NTNU.

For å ivareta behovene skal det etableres følgende:

Grensesnittsrom (GR) for tjenesteleverandører til klynger/større bygg

Sentrale hovedkommunikasjonsrom (SHKR) – for klynger

Hovedkommunikasjonsrom (HKR) – for bygg

Kommunikasjonsrom (KR) – for etasjer/soner i bygg

Kritisk IT-infrastruktur skal ikke plasseres i rom under våtsoner. Det skal ikke føres vannførende rør over

## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

aktivt utstyr. I rom hvor vannførende installasjoner etableres i IKT rom skal det gjøres tiltak for å hindre potensielle skader ved lekkasje/kondensering. Kritisk IKT rom skal ikke etableres under flomnivå.

Plassering av utstyr for IKT-anlegg skal hensynta EMC og søkes plassert i god avstand fra støykilder som større EI-fordelinger, motorer, heiser, frekvensomformere etc.

### *Hovedkommunikasjonsrom (HKR)*

Hovedkommunikasjonsrom legges inntil hovedføringsvei/infrastruktur. Det skal etableres eget HKR i alle bygg. Størrelse samt kapasiteter for elkraft og kjøling ihht. prosjekteringsanvisninger og innspill fra bruker.

Foreløpig stipulert kjølebehov: 10-12kW

### *Kommunikasjonsrom (KR)*

Det skal etableres KR (Kommunikasjonsrom) for kantsvitsjer og annet IKT- teknisk utstyr. Strukturen skal gjenspeile en effektiv drift og vedlikehold hvor færre større rom er å foretrekke fremfor flere små. Størrelse samt kapasiteter for elkraft og kjøling ihht. prosjekteringsanvisninger og innspill fra bruker. Det skal avsette nødvendig arealer for plassering av rack for automatiseringsanlegg, sikringsanlegg, solavskjerming, AV-anlegg etc. Størrelse, antall og plassering av må beskrives i samråd med bruker.

Der det er behov for å samle sammen føringer fra flere kommunikasjonsrom er det naturlig å legge inn HKR. Dette må nøye vurderes i prosjekteringen. Foreløpig stipulert kjølebehov: 6-10kW

### *Tekniske rom for mobiloperatører*

Det skal programmeres inn areal for plassering av teknisk utstyr for mobiloperatør i aktuelle bygg.

### **5.2.3.2 IKT Underfordeling/sjakter**

Det skal etableres vertikale sjakter i direkte tilknytting til KR for å redusere kabelmengder på horisontale kabelføringer

### **5.2.3.3 AV-tekniske rom**

NTNU skal ha en fremtidsrettet campus omfatter utvikling av det digitale universitet. Undervisning og veiledning vil være en blanding av fysisk og digital kommunikasjon. Det skal etableres sentraliserte systemer for AV og det skal avsettes fysisk plass i form av egne rom eller plass i KR rom for AV-tekniske rack. Behov skal avklares i samråd med NTNU Eiendomsavdeling, IKT og bruker. Se kapittel C70.1.4.3 Reservekraft

## **5.2.4 ANDRE TEKNISKE ROM**

### **5.2.4.1 Solceller**

Tekniske rom/arealer for solceller skal dimensjoneres for fremtidig maksimal utnyttelse av solceller på fasade og tak. Gjenvinning av varme fra invertere skal vurderes.

Alle nye bygninger skal forberedes for installasjon av solceller ved takkonstruksjon som er dimensjonert for laster fra solceller, avsatt areal for invertere og annet elektrisk utstyr, føringsveier for kabler og muligheter for tilkobling til hovedtavle.

### **5.2.4.2 Energilager**

Elektrisk effekt skal kunne leveres på effektlager (f.eks el-bilbatterier) og effektbuffer (V2B, V2G). Dette gjør at det er behov for teknisk areal som skal fungere som en utvekslingssone, plassert nært utomhus teknisk infrastruktur i alle bygg.



## C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM

| FUNKSJONSNR. | FUNKSJON                                    | ANTALL<br>ROM | AREAL m <sup>2</sup><br>PR. ROM | AREAL<br>DELSUM<br>m <sup>2</sup> FUA | AREAL<br>SUM<br>m <sup>2</sup> FUA | DIM.<br>PERSON-<br>TALL | Generelle kommentarer |
|--------------|---------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>5</b>     | <b>DRIFTSFUNKSJ. OG TEKN.ROM (TEA)</b>      |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>1</b>     | <b>DRIFTSFUNKSJONER</b>                     |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>1</b>     | <b>Bygningsdrift</b>                        |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 1            | Logistikk/varemottak                        |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | Driftskontor/opphold/verksted               |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 3            | Driftslager                                 |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 4            | Alarmsentral                                |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>2</b>     | <b>Renhold mv</b>                           |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 1            | Avfallssentral                              |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | Kjølt avfallsrom                            |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 3            | Renholdsentral/-lager                       |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 4            | Renholdstasjon - etasje                     |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>3</b>     | <b>Personalrom Renhold/drift</b>            |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 1            | Opphold/spiserom                            |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | Garderobe                                   |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 3            | WC                                          |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 4            | Dusj                                        |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>2</b>     | <b>TEKNISKE ROM</b>                         |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>1</b>     | <b>Tekniske rom VVS</b>                     |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 1            | Ventilasjonsrom                             |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | Ventilasjon - underfordeling/inntak/sjakter |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 3            | Rørtekniske rom                             |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 4            | Rørteknisk underfordeling/sjakter           |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>2</b>     | <b>Tekniske rom EL</b>                      |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 1            | Høyspent - trafo                            |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | El-sentral                                  |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 3            | El-underfordeling/sjakter                   |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 4            | Reservekraft                                |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>3</b>     | <b>Tekniske rom IKT mv</b>                  |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 1            | IKT-rom                                     |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | IKT Underfordeling/sjakter                  |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>4</b>     | <b>Andre tekniske rom</b>                   |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 1            | Solceller                                   |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| 2            | Energilager                                 |               |                                 |                                       |                                    |                         |                       |
| <b>SUM</b>   | <b>Nettoareal TEA</b>                       |               |                                 |                                       | <b>2.010</b>                       |                         |                       |
| <b>SUM</b>   | Bruttoareal BTA                             | TEA *1,25     |                                 |                                       | <b>2.510</b>                       |                         |                       |

### AREALSKJEMA

Arealskjemaet gir oversikt over alle romtyper innenfor arealkategorien Driftsfunksjoner og tekniske rom (TEA) på tomt F.4.1. Det er i programmet kun avsatt et samlet stipulert areal for rommene i denne kategorien. Enkeltarealer er ikke bestemt eller fordelt i denne fasen. Avsatt areal TEA er 2010 m<sup>2</sup>.

# C5 DRIFTSFUNKSJONER OG TEKNISKE ROM



# C6 KOMMUNIKASJONSAREAL (KOA)

## C6.0 Generelt

Kommunikasjonsarealer er ikke programmert som eget areal, med unntak av vestibyle.

Korridorer, trapper og heiser mv inngår i påslagsfaktor som tillegg til programmerte nettoarealer, og medregnes i bruttoarealet.

Korridor og trappebredder i disse arealene utformes i tråd med byggeforskriftenes krav til sikkerhet ved brann, universell utforming mv og for optimalt gunstige logistikkforhold tilpasset virksomheten i anlegget.

Kommunikasjonsarealer består av følgende:

- Korridorer (C6.1)
- Gangsone (C6.2)
- Hovedtrapp (C6.3)
- Bitrapper (C6.4)
- Publikumsheiser (C6.5)
- Vareheiser (C6.6)
- Kulvert (C6.7)
- Gangbro (C6.8)
- Annet kommunikasjonsareal (C6.9)



# C7 UTOMHUSANLEGG

## C7.0 Generelt

Uterommene har stor betydning for at campus skal fungere og være attraktiv. Utomhusområdene ved NTNU Gløshaugen skal veve eksisterende og nye bygninger og anlegg sammen til en identitetsskapende, bymessig og oversiktlig helhet.

Arbeidet med programmering av utomhusområdene har vært fortløpende koordinert med øvrige prioriteringer knyttet til rammebetingelser for NTNU Campussamling og prosjektets kommende leveranser.

For F.4.1 gjelder forutsetninger definert i følgende dokumenter:

- Kvalitetsmål for bygg og utomhus, (16.02.21)
- Reguleringsplanens bestemmelser og planbeskrivelse (04.11.22)
- Byromsprinsipper
- Designmanualen (01.09.22)
- Konseptutredning for vare- og avfallshåndtering, 2021

Det er for utomhusområdene definert en bygningsnær utomhussone (naturlig tilhørende uterom) som ses i sammenheng med programmet for byggeprosjektet. Dette kapitlet beskriver denne sonen. For øvrige utomhusområder innenfor delområdet vises det til føringer i dokumentene i listen over.

### C7.0.1 OM FUNKSJON, BRUKERE MV

I Kvalitetsmål bygg og utomhus Del 1, Bysituasjon og uterom finnes en sammenfattet liste av sentrale punkter i forbindelse med utforming av utearealene. De har selvstendige kvaliteter som kan være et supplement til de møtesteder og læringsarenaer man finner innendørs. I tillegg kan de ha andre funksjoner som grønn oase med overvannshåndtering, biologisk mangfold eller park for lek og fysisk aktivitet.

Uterommene har også en sentral funksjon som omfatter logistikk og danner et nettverk av ulike rom og forbindelser. Dette er en begrenset ressurs som må utformes med en bevissthet i forhold til flerfunksjonalitet og overlapp av funksjoner mellom de ulike rommene. Uterommene må utformes og møbleres slik at de har høy bruksverdi, tilgjengelighet for alle og kan brukes gjennom alle årstider.

Brukerne vil være studenter, ansatte og byens øvrige befolkning og andre besøkende som vil benytte seg av området som en del av byveven. Det er derfor viktig at uterommene er inviterende og lesbare både for de daglige og de mer sporadiske brukere av det fysiske universitetet.

Et helt sentralt kvalitetsmål er å arbeide med potensialet for gode møteplasser for mennesker til fots på Campus. Dette innebærer å ha dette som en rød tråd og ledestjerne i all planlegging.

### C7.0.2 BAKGRUNN OG FORANKRING

Arbeidet med programmering av uteområdene er gjennomført i Temabrukergruppe Drift og Forvaltning med det formål å sikre at uteområdene utformes i hht. til NTNUs ønsker, behov og krav. Det har vært fokusert på overordnede konsepter med relevant detaljeringsgrad i tråd med tilgrensende leveranser.

### C7.0.3 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

Det har i arbeidet med programmering av utomhusområdene vært tatt utgangspunkt i dimensjoneringsgrunnlag for de nye klyngene. Som vist i diagram i kap B, er det i programmet for utomhus F.4.1 håndtert kantsonene og de bygningsnære uteområdene. For øvrige sammenhenger og behandling av utomhusområdene, vises til førende dokumenter listet opp under C7.0.

### C7.0.4 TRENDER/UTVIKLING - FLEKSIBILITET

## C7 UTOMHUSANLEGG

Prosjektet som del av programmeringen skal utforske funksjonalitet og ny bruk i uteområdene. Dette bør skje ved installering eller bygging av midlertidige møteplasser i 1:1 og observere/evaluere bruk.

### C7.0.5 PRIORITERINGER

Det er generell knapphet på areal i de bygningsnære områdene på NTNU. Det er en forutsetning at uteområdene utformes slik at de gåendes behov har høyeste prioritet innenfor følgende temaer:

- sikkerhet; det skal sikres at gående beskyttes mot driftskjøretøyer og annen nødvendig biltrafikk, spesielt gjelder dette ifbm rygging
- sykling på campus skal skje i gangfart og på de gåendes premisser, og utendørs sykkelparkering søkes arrondert i randsonene av bebyggelsen
- det skal tilrettelegges for rikelig plass for vrimling og gode møteplasser i passiare soner (der folk naturlig ferdes) med vekt på stimulerende omgivelser, sol og beskyttelse mot vind og regn.
- sittemuligheter skal tilrettelegges i en balanse mellom folks behov for interaksjon, utsyn, adspredelse og hvile.

### C7.1 Uteopphold

Været som fenomen danner en barriere for å oppholde seg utendørs store deler av året.

Det skal tilrettelegges for å gjøre uteopphold også i kald årstid mest mulig attraktiv gjennom å etablere:

- Overdekninger – mulighet for opphold i tørre, skjermede (mot vær)
- Tekniske/knyttet til infrastruktur: belysning, varmelamper, varmekabler og god snørydding
- Mulighet for organisatoriske tiltak for eksempel arrangementer, julemarked mv.

#### C7.1.1 UTEAKTIVITET (TRENING, LEK MV)

For bevegelse, trivsel og interaksjon i gangstrøk, vil til enhver tid de nære omgivelser være viktig. Det skal tilrettelegges for stimulerende omgivelser slik at man hever blikket og også ser hverandre.

For å oppnå interaksjon og byliv på campus skal det tilrettelegges for møteplasser i passiare soner, dvs. der folk allerede går og har ærend.

Følgende behov skal ivaretas i uteområdene:

- Det skal etableres et variert spekter av møteplasser, gjerne som kombinerer ulike bruk
- «Et sted i Trondheim» – tiltak, invitere byen mer inn på campus f.eks. en gå- og aktivitetsløype i samarbeid Trondheim kommune, SIT, NTNU eiendom mfl.
- Aktiviteter knyttet til undervisning og forskning bør være orientert mot formidling og ha en naturlig plass i uteområdene
- Sitteplasser må være plassert i passiare og attraktive steder, fortrinnsvis solrikt
- Utsiktspunkter/ selfiepunkt bør fremheves
- Lekeplasser og andre installasjoner og steder som innbyr til aktivitet er interessant på tvers av målgrupper
- God belysning

#### C7.1.2 REKREASJON MV

I uteområdene skal det legges til rette for både egeninitierte aktiviteter (både rolige og mer aktive), samt steder for spontane aktiviteter og formelle aktiviteter som krever planlegging og betjening (servering og stands mv).



## C7.2 Kantsoner

Reguleringsbestemmelsene stiller en del krav som berører kantsonen i F4.1 (2.4.3 Utforming - F4.1 mfl).

Det er definert følgende temaer relevant for kantsoner i programsammenheng:

- Inngangspartier
- Knutepunktsspeiling; soner der innendørsfunksjoner (program) bør ha et tilhørende program i uteområdene, for eksempel uteservering eller utendørs fasiliteter for gruppearbeid mv.
- Vitale/fagrelevante innendørsfunksjoner (program) der innsynsmulighet vil være berikende

Det er viktig at transparens i fasaden gjør kantsonen attraktiv og på en god måte gir innsyn i byggets karakter og aktiviteter.

### C7.2.1 INNGANGSPARTIER

Etablering av F.4.1 vil danne en ny situasjon syd for Real FAGbygget med klarere definisjon av uterommene.

Plassering av innganger har stor betydning for bylivet og opplevelsen av nærområdet, for utearealer og for intern logistikk og skal ses i sammenheng med dette. Hovedinngang skal være inviterende, ha en identitetsskapende karakter og være lett å finne. Av hensyn til oversiktighet bør det være få innganger.

Hovedinngang skal ha overdekning og være godt opplyst dag og kveld. Her skal det finnes nødvendige fasiliteter som orienteringssystemer/wayfinding, avfallskurver og sittemuligheter. I umiddelbar nærhet til hovedinngang skal det etableres minst 2 parkeringsplasser for sykler for forflytningshemmede.

Det skal være kjørbar adkomst til hovedinngang.

### C7.2.2 KNUTEPUNKTSSPEILING

Det er ønskelig at knutepunktsfunksjoner i 1. etasje også avspeiles i uteområdene. Dette gjør bygget mer inviterende og lesbart og vil også styrke funksjonaliteten.

For NV-bygget vil for eksempel utebord ifbm innvendig serveringsfunksjon og utendørs arbeidsbord utenfor studentarbeidsplasser kunne være aktuelt.

### C7.2.3 INNSYNSMULIGHET

For ytterligere å styrke sammenhengen mellom inne og ute, bør aktive funksjoner på bakkeplan som forteller noe om byggets indre liv tilstrebes å ha transparente fasader. Aktuelle funksjoner å legge til fasade for innsyn, kan i NV-bygget være spesialrom som smeltehall mv. og myldrearealer i forbindelse med undervisning og serveringstilbud

### C7.2.4 BEHOV FOR PLASSERING AV ANDRE FUNKSJONER NÆRT FASADE

NV-bygget har flere spesialrom som har behov for kjørbarhet frem til fasade. Det er viktig at disse områdene er godt dimensjonert ift åpninger i fasade, og at manøvreringsarealer ikke kommer i konflikt med myke trafikanter ferdsl omkring bygningen. For varelevering, se C7.5 Veier og plasser.

### C7.3 Grøntanlegg/park/blågrønne strukturer

De grønne anleggene på campus skal binde området sammen. Føring for alle uterom er gitt i regulering gjennom Byromsprinsipper.

#### C7.3.1 Plass ved adkomst

Plass ved adkomstområde skal være en viktig møteplass og skal gis en god estetisk utforming. Plassen har gode solforhold og skal gis mulighet for sitteplasser og mindre arrangementer.

Plassen skal legge til rette for opphold, rekreasjon og uformelle møter for både studenter/ansatte og forbipasserende i området. Det er viktig at utformingen kobler sammen de ulike terrengnivåene samtidig som det skal opprettholdes et grønt preg og ses i sammenheng med tilliggende gatetun i sør og vest slik at disse ses som ett byrom.

#### C7.3.2 VEGETASJON

Ny og eksisterende vegetasjon skal behandles helhetlig som miljøfremmende elementer i uterommene, og fremme biologisk mangfold. Utomhusarealer/ parkarealer skal ha variert vegetasjon, med trær og flersjiktet vegetasjon, flater av plen for utendørsaktivitet samt oppholds- og transportarealer med faste eller permeable dekker. Utforming av grøntarealer skal avpasses tiltenkt bruk og fordrøyningsfunksjon. Se kap. D7.

### C7.4 Kunst og installasjoner

Det skal legges til rette for faginspirert formidling utomhus. Dette kan være tilrettelegging for aktiviteter, utsmykning eller annen form for møteplasser som kan speile ulike fagmiljøer.

## C7 UTOMHUSANLEGG

|                                     | Antall<br>TOTALT | Antall<br>UTE | Antall<br>UTE<br>under tak | Antall<br>INNE<br>i bygning | Arealbehov<br>sykkelparkering<br>INNE i bygning |
|-------------------------------------|------------------|---------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| Sykkelparkering                     | 151              | 75            | 38                         | 38                          | 52 m <sup>2</sup> BTA                           |
| Herav laste-/<br>familiesykkel      | 12               | 6             | 3                          | 3                           | 6 m <sup>2</sup> BTA                            |
| Samlet arealbehov INNE<br>i bygning |                  |               |                            |                             | 58 m <sup>2</sup> BTA                           |

*Sykkelparkering F.4.1*

### C7.5 Veier og plasser

Det vises til Byromsprinsipper og øvrig regulering.

#### C7.5.1 KJØREBANER OG BILOPPSTILLING

Biltrafikk på campus vil i hovedsak dreie seg om uttrykning, driftskjøring, varelevering og biler for forflytningshemmede. Dette gjelder både for nye og eksisterende bygg.

Alt kjøremønster skal legges opp slik at av hensyn til trafiksikkerhet blir minst mulig rygging.

Det skal etableres minimum 2 parkeringsplasser for personer med funksjonsnedsettelse i tilknytning til utbyggingsfeltet.

Det skal avsettes areal for brannoppstillingsplasser.

#### C7.5.2 GANGVEIER/FORTAU

Antall gående vil øke betydelig som følge av campussamlingen. Gangnettet omkring F.4.1 skal være lettlest og oversiktlig. Det er viktig at gangnettet er sammenhengende. I området har gangforbindelsene høy bruk og det skal være sittemuligheter for hver 50. meter.

#### C7.5.3 SYKKELVEIER

Sykkelandelen forventes å øke noe som følge av at bilparkeringen for ansatte reduseres.

Prinsippet for sykling på campus er delt i

- hovednett
- lokalt nett
- sykling på fotgjengernes premisser

Hovednettet over campus følger Høgskoleveien, og lokalt nett følger Sem Sælends vei syd for C3-C4. På de lokale rutene legges det opp til blandet trafikk og lav fart, og inne på campus skal all ferdsel skje i gangfart.

#### C7.5.4 SYKKELPARKERING

Samlet program for innendørs sykkelparkering F.4.1 er 58 m<sup>2</sup> BTA.

Det er mulig at behovet for innendørs sykkelparkering i F.4.1 løses innendørs i 6B.

Behovet for ulike typer sykkelparkering er basert på det maksimale antall personer i NCS-prosjektet (Synergi 2 – ALT 2B). Alle studenter og ansatte i prosjektets bygninger telles med, uansett om de i forveien er lokalisert på Gløshaugen.

Det stilles krav om å dokumentere eksisterende og ny sykkelparkering for samlet dimensjonering ved søknad om rammetillatelse, se kap B.

Det er viktig at sykkelparkering lokaliseres med tanke på flyt; at sykkelparkering ikke gir omvei på vei til ankomst stedet man skal til.

Sykkelparkering er en viktig møteplass og utformes med tanke på dette. Utendørs sykkelparkering under tak bør også muliggjøre annen bruk under overdekningen. For utvalgte sykkelparkeringsplasser legges det til rette for stasjoner for reparasjon. Innendørs sykkelparkering bør ha nærhet til garderober.

Ramper til sykkelparkering skal utformes med tanke på god integrering i bygning og landskapsrommet.

## C7 UTOMHUSANLEGG

For sykkelparkeringen på Campus er det utviklet følgende mål som skal hensyntas:

- det er et mål å etablere sykkelparkering som en møteplass og utvikle områdene også i forhold til opphold. Dette innebærer både funksjonell tilrettelegging for eksempelvis sitteplasser og for annen utendørsaktivitet/lek
- det er et mål at det tilrettelegges for økt sykkelandel ved at det er gode tilhørende fasiliteter som styrker syklingen tett på sykkelparkeringen. Dette kan være sykkelverksteder, stasjoner for vedlikehold av sykler, nærhet til garderober mv.

### C7.6 Drift

#### C7.6 DRIFT

De myke trafikantene skal prioriteres høyest av transportformene, og gående aller høyest. Samtidig skal det sikres fortsatt tilgjengelighet for biler for drift, beredskap, personer med funksjonsnedsettelse, varelevering og renovasjon. Det skal til enhver tid legges til rette for at driftskjøretøy ikke kommer i konflikt med gående og syklende gjennom forutsigbare kjøremønstre og gode rutiner. Det skal tilrettelegges for snørydding etter anvisning fra NTNU.

##### C7.6.1 VARELEVERING

Det skal etableres vareleveringsadkomst på begge plan der bygning møter terreng. Det skal være mulighet for å etablere snuhammer på begge plan og det skal sikres at varetrafikk ikke kommer i konflikt med sikkerhet for myke trafikanter. Rygging over fortau må unngås.

Det er krav om direkte kjøreadkomst til enkelte av spesialrommene.

Tilgang til generatorrom og nettstasjon skal sikres, forslagsvis på nedre plan, gjennom direkte adgang gjennom fasade eller ved etablering av nedfiringssjakt.

Vareleveringsadkomster skal være tilstrekkelig dimensjonert for god flyt ut og inn av bygget og til oppstilte kjøretøyer.

##### C7.6.2 DRIFTSPARKERING

Midlertidig parkering av driftsbiler skal skje på egne plasser fordelt på campus.

Ved vareleveringene skal det være en samtidighet for 2 varebiler etter nærmere angitt dimensjon.



# KAPITTEL D

## TEKNISKE KRAV

|                                                |     |                                                  |     |
|------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------|-----|
| <b>D0 Felleskrav</b>                           | 194 | <b>D5 Tele og automatisering</b>                 | 250 |
| D0.0 Generelt                                  | 194 | D5.0 Generelt                                    | 250 |
| D0.1 Kvalitetsmål NTNU i NCS                   | 196 | D5.1 Basisinstallasjoner for tele/automatisering | 252 |
| D0.2 Strukturerende forutsetninger             | 196 | D5.2 Integrert kommunikasjon, bussystemer etc    | 254 |
| D0.3 Krav til tekniske anlegg og bygningsdeler | 197 | D5.3 Telefon og personsøking                     | 254 |
| D0.4 Energi og miljø                           | 197 | D5.4 Alarm og signal                             | 255 |
| D0.5 Brukerutstyr                              | 198 | D5.5 Lyd og bilde                                | 257 |
|                                                |     | D5.6 Automatisering                              | 258 |
| <b>D1 Helhetsløsning og konsept</b>            | 202 | <b>D6 Andre installasjoner</b>                   | 261 |
| D1.0 Generelt                                  | 202 | D6.0 Generelt                                    | 261 |
| <b>D2 Bygning/byggeteknikk</b>                 | 204 | D6.1 Prefabrikerte rom                           | 261 |
| D2.0 Generelt                                  | 204 | D6.2 Heiser (person og varetransport)            | 262 |
| D2.1 Grunn og fundamenter                      | 206 | D6.5 Avfallsanlegg, sentralstøvsuger etc         | 263 |
| D2.2 Bæresystemer                              | 207 | D6.6 Evt fastmontert spesialutrustning           | 263 |
| D2.3 Yttervegger                               | 208 | D6.7 Evt løs spesialutrustning                   | 263 |
| D2.4 Innervegger                               | 210 |                                                  |     |
| D2.5 Dekker                                    | 211 | <b>D7 Utendørsanlegg</b>                         | 264 |
| D2.6 Yttertak                                  | 212 | D7.0 Generelt                                    | 264 |
| D2.7 Fast inventar                             | 213 | D7.1 Bearbeidet terreng                          | 266 |
| D2.8 Trapper, balkonger m.m.                   | 213 | D7.2 Utendørs konstruksjoner                     | 268 |
|                                                |     | D7.3 Utendørs røranlegg                          | 270 |
| <b>D3 VVS-tekniske anlegg</b>                  | 214 | D7.4 Utendørs elkraft                            | 271 |
| D3.0 Generelt                                  | 214 | D7.5 Utendørs tele og automatisering             | 272 |
| D3.1 Sanitæranlegg                             | 220 | D7.6 Veier og plasser                            | 273 |
| D3.2 Varmeanlegg                               | 223 | D7.7 Park og hage                                | 275 |
| D3.3 Brannsløkkingsanlegg                      | 226 | D7.8 Utendørs infrastruktur                      | 280 |
| D3.4 Gass- og trykkluftanlegg                  | 227 | D7.9 Andre utendørsanlegg                        | 281 |
| D3.5 Kuldeanlegg                               | 229 |                                                  |     |
| D3.6 Luftbehandlingsanlegg                     | 231 | <b>D8 Branntekniske anlegg</b>                   | 282 |
| D3.7 Komfortkjøling                            | 234 | D8.0 Generelt                                    | 282 |
| D3.9 Andre VVS-installasjoner                  | 236 | D8.1 Overordnet brannstrategi                    | 282 |
|                                                |     | D8.2 Prosjektering av brannkonsept               | 283 |
| <b>D4 Elkraft</b>                              | 237 | D8.3 Alarmorganisering                           | 283 |
| D4.0 Generelt                                  | 237 | D8.4 Oppbevaring og bruk av farlige stoffer      | 284 |
| D4.1 Basisinstallasjoner for elkraft           | 238 | D8.5 Tekniske anlegg - Branntekniske hensyn      | 284 |
| D4.2 Høgspenning, forsyning                    | 239 | D8.6 Gjeldende regelverk                         | 285 |
| D4.3 Lavspenning, forsyning                    | 240 |                                                  |     |
| D4.4 Lys                                       | 244 | <b>D9 Akustikk</b>                               | 286 |
| D4.5 Elvarme                                   | 245 | D9.0 Generelt                                    | 286 |
| D4.6 Reservekraft                              | 246 | D9.1 Lydisolasjon                                | 287 |
| D4.7 Solceller                                 | 248 | D9.2 Trinnlyd og strukturlyd                     | 288 |
| D4.8 Andre elkraftinstallasjoner               | 249 | D9.3 Akustisk regulering                         | 288 |
|                                                |     | D9.4 Støy fra bygningstekniske installasjoner    | 289 |
|                                                |     | D9.5 Støy fra utendørs lydkilder                 | 290 |

# DO FELLESKRAV

## DO.0 Generelt

Dette kapittel omhandler generelle forutsetninger, krav til utformingen og de tekniske løsningene i bygningen og anleggene som helhet. Avsnittet er redigert iht. bygningsdelstabellen NS 3451.

Bygninger og anlegg skal være iht. gjeldende plan- og bygningslov med tilhørende forskrifter. De skal også utføres iht. øvrige gjeldende lover, forskrifter og offentlige bestemmelser som er relevant for denne type bygning. Når det gjelder konfidensialitet, informasjonssikkerhet og personvern henvises generelt til «Veiledning for klassifisering av informasjon i prosjekt 1143708 NTNU Campussamling». Se også kap. B Rammebetingelser.

Endringer i lover og forskrifter og krav fra offentlige myndigheter som har betydning eller relevans for anlegget, skal innarbeides i prosjektet. Krav og retningslinjer som følger av lover, forskrifter og retningslinjer fra offentlige myndigheter er ikke spesifisert i byggeprogrammet.

NTNU har egne prosjekteringsanvisninger (Standarder) for de respektive fag og områder. Prosjekteringsanvisningene beskriver detaljerte standardkrav til konstruksjoner, materialer, utstyr og installasjoner, dvs. prosjektuavhengige detaljkrav som gjelder generelt for alle fag. Prosjektanvisningene og byggeprogrammet utfyller hverandre og utgjør tilsammen helhelte krav til bygningene.

Statsbygg har prosjektanvisninger (PA) for noen fag og områder. Disse skal gjelde der hvor det er henvist til disse i byggeprogrammet.

Ved motstrid skal

- Krav angitt i NTNU Standarder gjelde foran PA fra Statsbygg.

- Der hvor NTNU Standard eller Statsbygg PA angir strengere krav enn Norske standarder, normer eller forskrifter skal krav i NTNU Standard/Statsbygg PA gjelde.
- Kravspesifikasjoner i dette byggeprogrammet gjelder som tilleggskrav til offentlige lover, forskrifter, vedtekter og bestemmelser samt som tilleggskrav til de generelle prosjekteringsanvisningene. Ved motstrid gjelder byggeprogram foran generelle prosjektanvisninger.

Gjeldende NTNU Standard og Statsbygg PA ihht. figur.

### DO.0.1 TRENDER/UTVIKLING - FLEKSIBILITET

Et overordnet mål for NTNU er at deres bygningsmasse skal være utformet for variert bruk og være forberedt for fremtidige behov. Dette betyr at bygninger skal være tilpasningsdyktige gjennom tilrettelagte løsninger for teknisk infrastruktur. Det skal defineres områder som skal ha fleksibilitet gjennom tekniske moduler i en gridstruktur. Modulene skal legge til rette for høy grad av generalitet og fleksibilitet slik at det er enkelt å tilpasse til nye funksjoner og endrede behov innenfor en sone. Konsept er beskrevet i kapittel C0.0.4 Trender/utvikling – fleksibilitet og C3.3 Arbeidsplasser – Modulbaserte kontorarbeidssoner – Fleksibilitet gjennom teknisk grid. Dimensjon og system for teknisk grid og grad av fleksibilitet utredes i senere prosjektfase og i samspill med entreprenør.

# DO FELLESKRAV

| Tittel                                                                            | Rev | Dato                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------|
| ST10001 NTNU Standard overordnet                                                  | E   | 2022-08-18               |
| ST10005 NTNU Standard Kravspesifikasjon akustikk                                  | C   | 2022-10-20               |
| ST20001 NTNU Standard bygg                                                        | D   | 2022-06-10               |
| ST30001 NTNU Standard VVS                                                         | F   | 2019-05-12               |
| ST30002 NTNU Standard VVS, vedlegg 1 Overtakelse og prøvedrift                    | B   | 2018-02-26               |
| ST30003 NTNU Standard VVS, vedlegg 2 Merkesystem                                  | D   | 2020-01-02               |
| ST30004 NTNU Standard VVS, vedlegg 3 Eksempelbilder                               |     |                          |
| ST30005 NTNU Standard VVS, vedlegg 4 Grensesnitt EL-RØR-VENT-AUT                  | E   | 2021-12-23               |
| ST40001 NTNU Standard Elektro                                                     | E   | 2021-09-12               |
| ST40004 NTNU Standard vedlegg 3 Eksempler merking                                 |     |                          |
| ST40005 NTNU Standard vedlegg 4 kap 54 Gassalarm og slukkeanlegg                  | A   | 2021-12-22               |
| ST54301 NTNU Standard Adgangskontroll                                             | E   | 2021-06-18               |
| ST56001 NTNU Standard Automatiseringsanlegg                                       | E   | 2021-12-23               |
| ST62001 NTNU Standard heis                                                        | D   | 2022-04-01               |
| NTNU Standard for merking av fiberkabel ved NTNU                                  |     | Sept -21                 |
| NTNU Standard for strukturert kabling ved NTNU                                    | 1.4 | 2021-09-29               |
| NTNU Standard for tjenerrom (Foreløpig versjon 0.9)                               | 0.9 | 2021-10-06               |
| NTNU Standard for kommunikasjonsrom                                               | 1.5 | 2021-09-29               |
| NTNU Retningslinje for klassifisering av informasjon                              |     | 2018-08-20 -> 2020-08-20 |
| NTNU Retningslinje for nettverk og informasjonsoverføring                         |     | 2018-08-20 -> 2020-08-20 |
| NTNU Prosjekteringsanvisning AV                                                   | 0.1 | 2022-04-01               |
| NTNU Skiltmanual for utvendig skilting                                            |     | (ikke datert)            |
| NTNU Skilt og dekor ved NTNU. Brukerhåndbok                                       |     | 2016-01-01               |
| NTNU Campus, Krav akustikk, Veileder til kravspesifikasjon                        | 2   | 2022-10-20               |
| Statsbygg PA2101 Datainnsamling – grunnundersøkelser                              | 1   | 2017-07-06               |
| Statsbygg PA 0701-1 Systematisk ferdigstilling. Utførelses og samspillsentreprise | 1   | 2022-01-07               |
| Statsbygg PA 0701-2 Systematisk ferdigstilling. Totalentreprise                   | 1   | 2022-01-07               |



## DO.1 Kvalitetsmål NTNU i NCS

NTNU har utarbeidet kvalitetsmål bygg og utomhus for å fastsette overordnede, felles grunnleggende prinsipper og behov til NTNUs universitetsbygg og anlegg. Kvalitetsmålene er vurdert opp mot rammer gitt i oppdragsbrev fra KD (2022-07-01) og tatt inn i byggeprogrammet i den grad det er rom for dette i oppdragsbrevet.

## DO.2 Strukturerende forutsetninger

For omtale av tekniske og bygningsmessige arbeider i klyngene, se notatene strukturerende forutsetninger for de enkelte delområder:

- Strukturerende forutsetninger Notat Hovedknutepunkt
- Strukturerende forutsetninger Notat HUMSAM
- Strukturerende forutsetninger Notat IMU/IKM
- Strukturerende forutsetninger Notat F4.1 – Laboratoriebygg
- Strukturerende forutsetninger Notat Logistikkentral og Grafisk senter
- Strukturerende forutsetninger Notat 6B – Øko/inno

## D0.3 Krav til tekniske anlegg og bygningsdeler

Alle tekniske anlegg og bygningsdeler skal støtte opp om virksomhetens behov for å nå de overordnede målene fra NTNUs samfunnsmål, overordnede miljømål og mål om stor fleksibilitet gjennom byggenes levetid. NTNUs samfunnsmål gir blant annet føringer om gode arbeidsforhold for studenter og ansatte og driftssikker infrastruktur. Alle anlegg skal utformes slik at det kan drives vedlikeholds- og reparasjonsarbeider på deler av anlegget uten at hele anlegget må settes ut av drift.

Livsløpsanalyse (LCA) og Livsløpskostnader (LCC) skal benyttes som beslutningsstøtteverktøy i alle faser, og må vurderes i sammenheng med bygningsmessige tiltak. Ved valg av komponenter og utstyr skal levetid og kvalitet tillegges stor vekt. Alt utstyr skal være av energieffektiv standard, med null/minimalt standby-behov. Ved rehabilitering og ombygging skal det gjennomføres en ombrukskartlegging i tidlig fase med tanke på mest mulig ombruk av materialer.

Energiløsninger velges med tanke på klimagassutslipp i et livssyklusperspektiv.

NTNUs bygningsmasse skal være utformet for variert bruk og være forberedt for fremtidige behov.

Ringvirkninger som følge av endringer og fornying, skal begrenses med tanke på kontinuerlig drift i øvrige deler av bygget.

### D0.3.1 MERKESYSTEM

NTNU benytter TFM-merkesystem (NS 3457) for merking av alle installasjoner i sine bygninger.

### D0.3.2 SYSTEMATISK FERDIGSTILLELSE

Det er et mål at alle bygninger i prosjektet skal være ha beskrevet kvalitet og funksjonalitet og være ferdig testet til avtalt tid. Dette skal oppnås gjennom fokus på systematisk ferdigstillelse fra prosjektets begynnelse. Dette er beskrevet i «Statsbygg PA 0701-1 Systematisk ferdigstillelse. Utførelses og samspillsentreprise» og «Statsbygg PA 0701-2 Systematisk ferdigstillelse. Totalentreprise.»

### D0.3.3 PRØVEDRIFT

Det skal gjennomføres prøvedrift av alle tekniske anlegg for å bekrefte at alle krav oppfylles i normal drift, dvs med brukere i bygninger. Prøvedrift skal planlegges tidlig i prosjektfasen sammen med NTNU Eiendomsavdelingen, seksjon for teknisk drift.

## D0.4 Energi og miljø

Forhold som berører energi og miljø er beskrevet i byggeprogrammets kapittel B4, i relevante kapitler i byggeprogrammets kapittel D og i miljøprogrammet.

## DO.5 Brukerutstyr

Brukerutstyr i dette prosjektet er definert som:

Kategori 2: Fast inventar levert av BUT; inventar som er prosjektfinansiert. Prosjektering (med bistand fra byggeprosjektet), innkjøp og installasjoner gjennomføres som en del av brukerutstysprosjektet. Dette er brukerutstyr som er installasjonspåvirkelig og dermed har egenskaper som krever spesielle hensyn i prosjekteringen, for å sikre tilfredsstillende samspill mellom utstyret, bygget og virksomheten (påvirker for eksempel dimensjonering, plassering og konstruksjon).

Kategori 3: Løst inventar; inventar som er prosjektfinansiert. Prosjektering, innkjøp og montasje gjennomføres som en del av brukerutstysprosjektet. Dette er virksomhetstilpasset brukerutstyr som er knyttet til brukernes utøvelse av rommets eller byggets funksjon. Omfatter hovedsakelig løst utstyr og inventar.

Videre har det vært behov for å avgrense prosjektet mot driftsmidler. Det er derfor definert en kategori 4 som omfatter NTNU - eiendom og drift; herunder inventar, utstyr, verktøy, maskiner, læremiddel, hygieneartikler m.m. Dette finansieres av NTNU. Innkjøp og logistikk gjennomføres av NTNU.

Det er utarbeidet en prosjekttilpasset fordelingsliste 1147803 NCS - Bygg- og brukerutstysmatrise basert på opprinnelig fordelingsliste fra OFP rapport og ny mal fra Statsbygg. Denne definerer finansierings-, prosjekterings og leveringsansvar for alt utstyr basert på bygningsdelstabellens inndeling. BUT er rammestyrte innenfor en fastsatt kostnadsramme, og denne rammen vil være styrende for omfanget av BUT som finansieres gjennom brukerutstysprosjektet. Prosess og erfaringsoverføring fra relevante prosjekt er beskrevet i 1147803 NCS Notat Bygg og brukerutstysmatrise.

Forhold som berører brukerutstyr er beskrevet i Byggeprogrammets kapittel C og D. Det er i tillegg utarbeidet Notat BUT spesialarealer for tomt 1B (IMU og IKM) og F.4.1 (IMA). Her er også forhold knyttet til gjenbruk belyst.

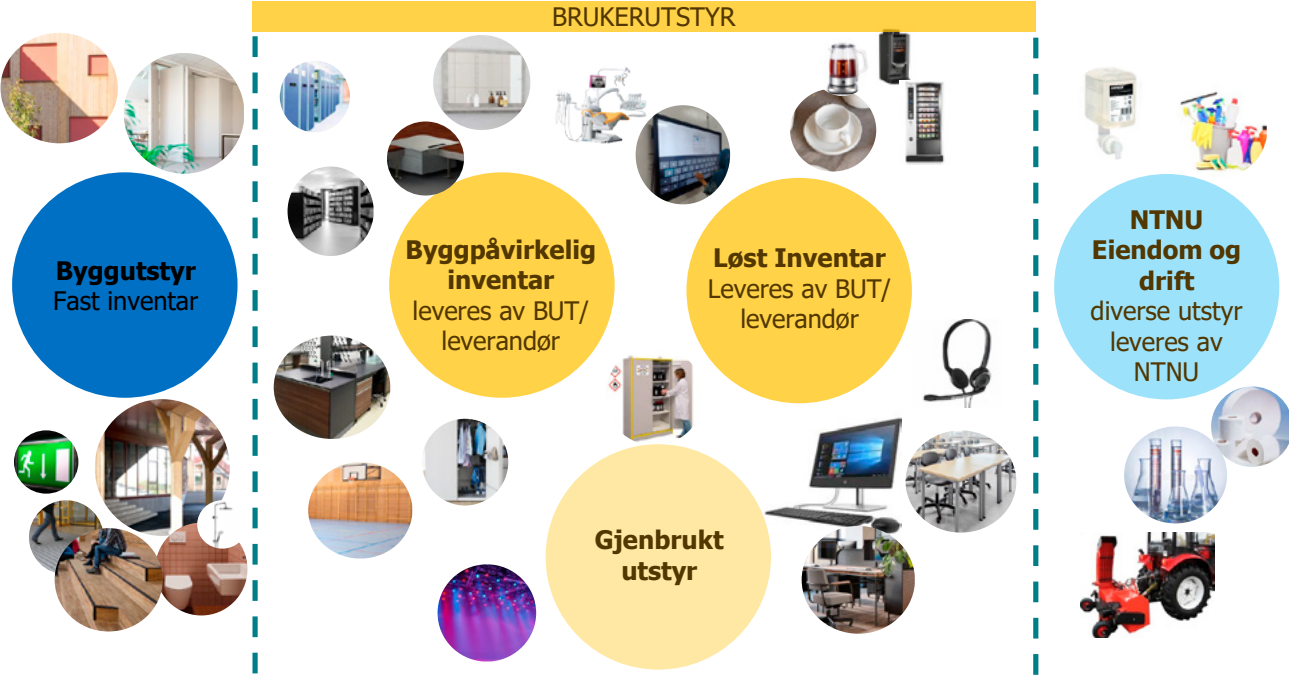
I de tilfeller utstyr og gjenbruksspørsmålet påvirker byggets utforming er dette belyst i kapittel C. Der utstyr og gjenbruk av utstyr påvirker teknisk tilrettelegging er dette beskrevet i kapittel D – uavhengig av om utstyret defineres som Bygg- eller brukerutstyr.

Utomhusanlegg:  
Standarder og krav til utstyr utomhus er beskrevet under kap. D.7.7.4 Utstyr.

Gjenbruk og ombruk:  
I NCS er det ikke skilt på de to begrepene ombruk og gjenbruk. Kun uttrykket gjenbruk er benyttet og brukes om utstyr som eksisterer i dag og som tenkes brukt på nytt i sin opprinnelige form.

For alle utstyrskategorier forutsettes det en egen prosess med kartlegging, evaluering og delvis gjenbruk av eksisterende utstyr og utstyr som anskaffes fram til innflytting til nytt bygg. Prosentsats for gjenbruk av utstyr går fram av kalkyledokumentet BUT. % er vesentlig høyere enn tidligere estimert i OFP rapport, da den var på 3-4%.

Alt programareal som er del av NCS vurderes som en hovedombygging og planlegges for helt nytt utstyr. Det skilles dermed ikke på verken programmering av, teknisk tilrettelegging eller m<sup>2</sup>-kost for utstyr i nybygde eller ombygde arealer.



Fordeling av brukerutstyr

# DO FELLESKRAV

Se for øvrig kriterier for valg av utstyr beskrevet under D0.3 Krav til tekniske anlegg og bygningsdeler.

Miljøkrav er ytterligere beskrevet i kap. D0.4 Energi og miljø og i miljøprogrammet og gjelder også for Brukerutstyr.

## *Kvalitetsmål:*

Se figur for punkter i prosjektets kvalitetsmål som er særlig relevante for utstyr.

## Henvisninger:

1147803 NCS – Bygg- og brukerutstyrsmatrise

1147803 1147804 NCS Notat Bygg og

brukerutstyrsmatrise

Notat BUT spesialarealer

Notat estimering brukerutstyr

## **D0.5.1 SPESIFIKT FOR DETTE DELPROSJEKTET**

Bygg med stor andel spesialarealer. Bygg- og brukerutstyr vil kreve svært kompleks teknisk tilrettelegging fra tilnærmet alle spesialfag.

Tungt og stort utstyr vil trolig kreve egen prosess for flytting ved høy grad av gjenbruk. Utstyret vil kreve tilpasning av framdrift for innplassering og prøvedrift. Leverandørmarkedet for utstyr er begrenset og en tett dialog med tilbydere anbefales.

## DO FELLESKRAV

|         |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Q2-2.0  | Innredning og møbler skal oppfylle funksjonskrav og ha høy teknisk, funksjonell og estetisk kvalitet.                                                                                                                        |
| Q2-3.0  | Romakustikk: Alle lokaler på campus skal ha romakustiske egenskaper som sikrer gode forhold for læring og formidling.                                                                                                        |
| Q3-1.0  | Campus utformes slik at uterommene underbygger og fremmer virksomhetens behov for arenaer til læring, forskning, innovasjon, kunst og formidling.                                                                            |
| Q3-2.0  | Campus utformes slik at uterommene prioriteres og utformes utfra ønsket om synlighet og nivå på aktivitet. Dette betyr at funksjoner som skal betjene mange, og slik bidrar til synlig aktivitet og liv, plasseres sentralt. |
| Q3-4.0  | Campus har uterom av funksjonell, bærekraftig, god estetisk og holdbar kvalitet som tillater ulik bruk og endring over tid.                                                                                                  |
| Q3-10.0 | Uterommene utformes med stor variasjon av aktivitet til refleksjon, opphold, undervisning, lek og idrett.                                                                                                                    |
| Q5-16.0 | Avfall og kapp fra anleggs plass skal minimeres for å redusere total materialbruk.<br>-Mål om minimum 90% resirkuleringsandel.<br>- Strategier for å minimere svinn og kapp etableres i hvert prosjekt.                      |
| Q5-18.0 | Daglig drift og bruk av Campus skal hensyntas i anleggsfase.                                                                                                                                                                 |
| Q7-2.0  | Campus skal være en eksperimentell arena for digital samhandling, uttesting og formidling.                                                                                                                                   |
| Q7-4.0  | Campus skal være fremtidsrettet og tilpasset NTNUs ambisjon om å være et ledende digitalt universitet for studenter, forsknings- og innovasjonspartnere og ansatte.                                                          |
| Q7-7.0  | Fremtidsrettet, driftssikker og miljøvennlig teknologi                                                                                                                                                                       |

*Punkter i prosjektets kvalitetsmål som er særlig relevante for utstyr*

# D1 HELHETSLØSNING OG KONSEPT

## D1.0 Generelt

### D1.0.1 NTNU KVALITETSMÅL FOR BYGG OG UTOMHUS

Kvalitetsmålene gir gode, felles prinsipper og mål for utvikling og forvaltning av NTNUs universitetsbygg og anlegg. Kvalitetsmålene er overordnede og beskriver fremtidens generelle universitetsbygg.

For NCS har kvalitetsmålene vært retningsgivende ved regulering og programmering av nye og transformerte bygg. Intensjonene i kvalitetsmålene tas med videre i dette kapittel D og i Designmanualen for NCS-prosjektene.

Se i øvrig også dette byggeprogrammets kapittel B om forhold knyttet til uteområder og generelle forhold som veifinning og universell utforming, sikkerhet mv. Samt byggeprogrammets kapittel C nær det gjelder organisering og funksjoner, fleksibilitet og generalitet.

### D1.0.2 DESIGNMANUAL

Designmanualen er et retningsgivende dokument for Campussamling (NCS). Den utgjør en felles referanseramme for alle deler av prosjektet, og definerer prosjektets ambisjonsnivå beregnet på de som jobber med prosjektet i rammesøknad, i prosjekteringen, i byggefasen og videre for de som holder på med å drifte landskap og bygninger.

Designmanualen vil derfor være et levende dokument, som utvikles over flere faser, så den kan fungere som formingsveileder mot kommunen, inngå som et viktig prosjekteringsverktøy og ferdigstilles som en nyttig manual for drift og vedlikehold.

I alt vesentlig er Designmanualen en videreførelse og bearbeiding av konseptene og intensjonene i NTNU kvalitetsmål med ambisjon om en helhetlig planlegging og gode arkitektoniske løsninger, der må skapes i samspill mellom nytt og gammelt

(verneverdig m.m.), ha holdbar, funksjonell og estetisk god materialbruk og som skal bidra til en styrket NTNU identitet.

Designmanualen bygges opp i 4 kapitler; 1. Rammeverk, 2. Strategiske tema, 3. Romlige tema og 4. Kvalitetskatalog. De 2 første kapitler knytter seg til Byggeprogrammets kapittel B, de romlige tema har relasjon til Byggeprogrammets kapittel C.

Kvalitetskatalogen vil ut fra intensjoner i NTNUs kvalitetsmål, og føringer i NTNU Standard bygg samt krav spesifisert i dette Byggeprogrammets kapittel D illustrere og beskrive ønsket kvalitetsnivå på materialer og overflater gjennom prinsipielle løsninger på for følgende tema:

- Arkitektur og Design
- Materialbruk (herunder ombruk, levetid og drift/vedlikehold)
- Byromsinventar
- Fasadeprinsipper, solskjerming og energi
- Takopbygg, grønne tak og opphold
- Gulv
- Vegger
- Himlinger
- Komplettering
- Akustikk
- Installasjoner / tekniske komponenter
- Belysningsstrategi
- Innredning og møbler / brukerstyr

### D1.0.3 BYGNINGSUTFORMNING

Det skal generelt legges vekt på følgende:

- forholdet til nabobygninger og omgivelser (proporsjoner, størrelser, skala, karakter)

# D1 HELHETSLØSNING OG KONSEPT

- bygningens orientering, med en utforming som gir lavt varmetap, lavt kjølebehov, lavt
- energibruk og gode lokalklimatiske forhold
- proporsjoner, arkitektonisk komposisjon mhp. tomt og omgivelser, inklusive god designmessig
- utforming av eventuelle tekniske installasjoner på tak
- bygningens fjernvirkning
- byggets påvirkning på områdets kvalitet (tilpasning til og respekt for eksisterende
- bebyggelse)
- et tydelig og åpent inngangsparti
- et helhetlig design, der universell utforming er integrert i helheten
- plassering av rom og funksjoner på en måte som gir en effektiv soneinndeling og et
- velfungerende kommunikasjonsmønster for de ulike brukergruppene i bygningen
- et tydelig formspråk som reflekteres i planløsning, masseoppbygging, fasadeutforming,
- material- og fargevalg
- enkel kommunikasjon og sammenheng i byggets åpne fellesarealer
- tydelige og effektive kommunikasjonslinjer internt i bruksarealer
- elastisitet, generalitet, fleksibilitet og tilpasningsmulighet
- arealeffektivitet
- helhetlig og funksjonell detaljering, materialvalg og farger i eksteriør og interiør
- bestandighet, robuste, holdbare materialer som eldes med verdighet
- robuste og velprøvde tekniske løsninger

## D1.0.4 MATERIALBRUK

Generelt forventes bestandige, robuste, holdbare materialer som eldes med verdighet.

Livsløpskostnader (LCC) og livssyklusanalyse (LCA) benyttes i beslutninger og valg av materialer (og systemvalg) iht. omforent beregningsmetodikk.

- valg av byggematerialer sees i sammenheng med vedlikehold, utskifting og energibruk i drift
- alternative systemløsninger for bygningsdelene kontra preaksepterte løsninger (materialutslipp)
- istandsetting av verneverdige bygg etter antikvariske premisser
- tilrettelegge for gjenbruksbank
- eventuell bruk av treprodukter skal følge godkjente sertifiseringsordninger for bærekraftig skogbruk

### Støvbinding

Betongkonstruksjoner og mineralull skal støvbindes mot innemiljø, med mindre overflatene er helt forseglet. Tilsvarende gjelder for andre materialer som avgir helseskadelig støv/fiber.

Det skal benyttes materialer med lavt klimagassutslipp gjennom levetiden både for bygg og uteområder. Materialene skal være robuste og ha lang levetid. Det benyttes lavemitterende materialer i alle oppholdsrom.

Prosjektet vil ha fokus på sirkulær økonomi, det betyr at mulighetene for ombruk av bygningsdeler og komponenter fra bygg på Campus eller fra andre bygninger i regionen skal undersøkes. Det skal i tillegg planlegges for demonterbarhet der det er praktisk og økonomisk forsvarlig.

Det vises for øvrig til miljøprogrammets krav til materialer gjengitt i kap B4.



# D2 BYGNING/BYGGETEKNIKK

## D2.0 Generelt

Generelle krav til brannsikkerhet, inneklima, energi og miljø er gitt i kapittel D1 og B Rammebetingelser.

### D2.0.1 GRUNNLAG FOR PROSJEKTERING

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0. Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjekthanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter og veiledninger, herunder gjeldende Teknisk forskrift med veiledning, gjelder for alle konstruksjoner. I medhold av dette legges Norsk Standard til grunn for prosjektering og utførelse av konstruksjoner. Norsk Standard gjelder som minimumskrav.

Der det er relevant, legges SINTEF Byggforsks anbefalinger til grunn for valg av løsninger.

Ved pelefundamentering legges Peleveiledningen 2019 til grunn for valg og utførelse av pelearbeider.

#### Dimensjonerende brukstid

Nye bærekonstruksjoner, inkl. fundamentering, skal generelt prosjekteres for dimensjonerende brukstid på 50 år.

#### Pålitelighetsklasse

Pålitelighetsklasse fastsettes iht. NS-EN 1990. Standarden anbefaler pålitelighetsklasse 2 for bygg som karakteriseres som kontor- og forretningsbygg eller skoler. For byggverk med større ansamlinger av mennesker, som f.eks. forsamlingslokaler, er anbefalingen pålitelighetsklasse 3.

#### Fleksibilitet/generalitet/elasticitet

Bygningsmassen skal ha fleksibilitet med hensyn til framtidige endringer.

Bygninger skal være tilpasningsdyktige.

For å sikre en høy grad av fleksibilitet skal dekkene generelt utføres som flate dekker eller med bjelkeløsninger som sikrer færrest mulige hindringer for tekniske føringer.

Med unntak av nødvendig vindavstivning og vegger som utgjør brannskille, skal innvendige bærende vegger søkes unngått.

Dekkekonstruksjonene skal dimensjoneres med minimum 15% overkapasitet slik at framtidig hulltaking kan utføres.

Det avklares om enkelte områder skal gis ekstra fleksibilitet ved at det dimensjoneres for større laster enn tiltenkt bruk tilsier.

Det skal legges til rette for maksimal utnyttelse av tomter innenfor gjeldende planer. Dersom tomten ikke utnyttes maksimalt ved første utbygging, skal det planlegges og dimensjoneres for senere maksimal utnyttelse. Det må avklares spesifikt for hver tomt/ hvert bygg i hvilken grad det skal forberedes for framtidige utvidelser (påbygg, tilbygg, kulverter, bruer eller annet).

#### Laster

Laster fastsettes iht. Norsk Standard. Vertikal nyttelast skal ikke settes lavere enn 3kN/m<sup>2</sup> i innvendige areal.

Evt. spesielle laster, f.eks. lifter, innvendig transportutstyr, arkivsoner, tungt utstyr osv. avklares og spesifiseres. Tilsvarende gjelder for spesielle forhold

som f.eks. vibrasjonsømfintlig utstyr eller utstyr som forårsaker vibrasjoner.

Tak dimensjoneres for tilleggslast fra solceller/beplantning/vannfordrøyning der det er aktuelt.

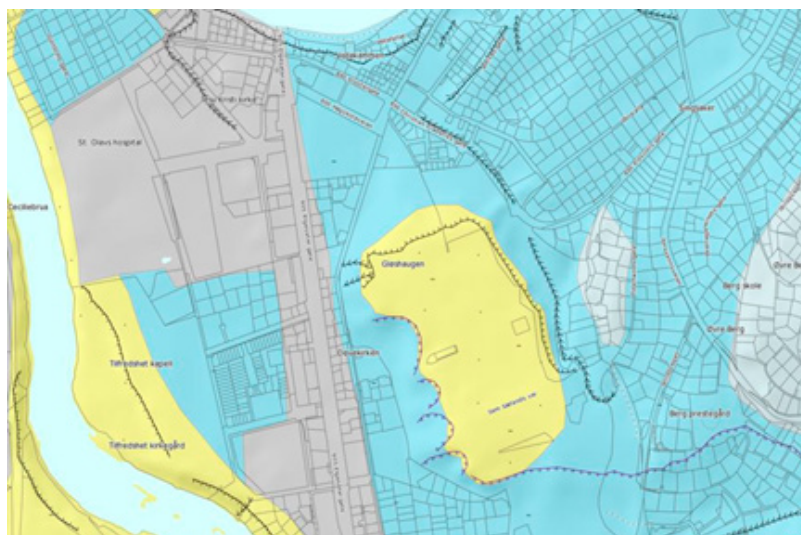
### **Toleransekrav**

Toleranser i henhold til NS3420.

Installasjoner eller utstyr med spesielle krav til bygningsmessige toleranser må evt. avklares med bruker.

**Løsmasser**

- Morenemateriale
- Avsmeltingsmorene
- Breelv-/bresjøavsetning
- Hav-/fjordavsetning
- Marin strandavsetning
- Elve-/bekkeavsetning
- Blokkhav
- Skredmateriale
- Torv og myr
- Bart fjell/tynt dekke



Kvartærgeologisk kart ([www.ngu.no](http://www.ngu.no))

## D2.1 Grunn og fundamenter

### D2.1.1 GENERELT

Pga. stor dybde til fjell forutsettes generelt at konstruksjoner fundamenteres på løsmasser ved direktefundamentering, friksjonspeler eller jetpeler. For delområde 4 kan alternativt spissbærende peler til berg være aktuelt. Delområde 5 er foreløpig ikke vurdert.

### D2.1.2 GRUNNFORHOLD

Gløshaugen er geologisk avsatt som en deltaavsetning, og hang opprinnelig sammen med Sunnland/Nardo. Grunnforholdene består derfor generelt sand (elveavsetning) som ligger over leire, ref. Kvartærgeologisk kart.

Original grunn på Gløshaugenplataet består generelt av et øvre lag med sand og silt over middels fast til fast leire over berg. Bergoverflaten ligger fra ca. 50 til mer enn 100 m dybde under terreng. Under store deler av plataet, spesielt mot sør, er det påvist sensitiv og kvikk leire 20-25 m under terreng fra Vestskråningen til Dødens dal.

Løsmassene ved tomt F.4.1 består av fyllmasser av sand, grus, silt og tørrskorpeleire med mektighet 1-4 meter under terreng etter at originalt terreng ble slaket ut på 50-/60-tallet. Derunder påtreffes det leire og kvikkleire som vedvarer til berg cirka 10-20 meter under terreng. Kvikkleira påtreffes cirka 10 meter under terreng.

For beskrivelse av grunnforhold vises det også til kapittel B2.0.7 Grunnforhold.

### D2.1.3 BYGGEGROP

For etablering av byggegrop benyttes utgraving med frie graveskråninger der dette er mulig. Der det av plasshensyn eller andre hindringer ikke er mulig med frie graveskråninger må det benyttes oppstøtting.

Oppstøtting kan utføres med tradisjonell rammet spuntvegg eller som boret rørvegg. Ved behov må spuntten avstives eller bakforankres. Et alternativ der det er behov for skånsom installering, enten på grunn av støy eller rystelser, er pressing av spunt (Silent Piler). Denne løsningen ble benyttet med hell for parkeringshuset i første fase av utbyggingen på St. Olav Hospital. I spesielle tilfeller, der tradisjonell spunt eller rørvegg ikke kan benyttes, kan løsninger som slissevegg, sekantpelvegg eller jetpelvegg være aktuelle løsninger.

### D2.1.4 NYBYGG

Nye konstruksjoner direktefundamenteres med stripefundamenter og punktfundamenter der dette er mulig. Der dette ikke er mulig, og ved store laster, brukes evt. peler ved behov. For denne tomte er dybdene til fjell mindre, og alle fundamentlaste forutsettes ført til berg. Mest aktuelt er spissbærende peler.

Det er en del forskjell i terrengnivå rundt bygget, dette gir ensidige jordtrykkskrefter.

### D2.1.5 TRANSFORMASJON EKSISTERENDE BYGG

Ikke aktuelt for dette området.

### D2.2 Bæresystemer

#### D2.2.1 GENERELT

Valg av bæresystem fattes ut fra en vurdering av funksjonalitet, miljø, byggteknisk kvalitet, framdrift og økonomi.

Avstivning for horisontale krefter skal søkes plassert symmetrisk i bygningskroppen og gjennomgående i alle etasjer.

Bygningsform skal utformes slik at et rasjonelt bæresystem kan etableres.

Plassering av søyler og andre bærende elementer skal sees i sammenheng med fasadeinndeling og et ønske om størst mulig fleksibilitet for innredning, møblering og lignende.

Spennvidder skal vurderes i forhold til krav om brukskvalitet og fleksibilitet.

Konstruksjoner i og mot grunnen utføres med plaststøpt betong. Over terreng kan både tre, betong og stål være aktuelle konstruksjonsmaterialer, avhengig av forholdene i hvert enkelt område. Trekonstruksjoner brukes så langt det er hensiktsmessig.

#### D2.2.2 NYBYGG

Nybygg utføres primært med trekonstruksjoner når ikke spesielle forhold, som f.eks. brukskrav, krav til fleksibilitet, krav til høyder, økonomi eller annet tilsier at det bør brukes andre konstruksjonstyper.

Dette bygget inneholder både aktiviteter/utstyr som genererer vibrasjoner og utstyr som er vibrasjonsfølsomt. Krav og retningslinjer for å ivareta disse forholdene må avklares. På tilsvarende måte må det avklares om det er eksterne kilder som kan forårsake vibrasjoner eller andre forstyrrelser.

For å ivareta forhold vedrørende bl.a. vibrasjoner og robusthet forutsettes laboratoriedelene av bygget oppført i betongkonstruksjoner, evt. i kombinasjon med stål. For å begrense faren for spredning av vibrasjoner mellom de ulike delene av bygget er bygget forutsatt delt i tre deler med hvert sitt separate bæresystem, de tre delene er kontordel, laboratorier med grove funksjoner og laboratorier med fine funksjoner.

#### D2.2.3 TRANSFORMASJON EKSISTERENDE BYGG

Ikke aktuelt for dette området.

|     | kvalitetsnivå/lokalisering | Høy | God | Nøktern | Lav |
|-----|----------------------------|-----|-----|---------|-----|
| 1.0 | Knutepunkt                 |     |     |         |     |
| 2.0 | Undervisningsrom           |     |     |         |     |
| 3.0 | Arbeidsplasser             |     |     |         |     |
| 4.0 | Specialareal               |     |     |         |     |
| 5.0 | kommunikasjonsareal        |     |     |         |     |
| 6.0 | Birom                      |     |     |         |     |
| 7.0 | Tekniske rom               |     |     |         |     |

Materialkvalitetsnivå for yttervegger jf. Designmanual kap. 4

## D2.3 Yttervegger

### D2.3.1 GENERELT

Yttervegger skal utformes med forhøyet arkitektonisk kvalitet og det legges generelt vekt på en helhetlig og funksjonell detaljering gjennom materialvalg av høy kvalitet for både eksteriør og interiør. Bestandige, hardføre og holdbare materialer som eldes med verdighet.

### D2.3.2 FASADER

U-verdi for fasader vil komme frem ved energiberegningene.

### D2.3.3 GLASSFASADER

U-verdi for glassfasader vil komme frem ved energiberegningene.

Glassfasade (inkl. karm og ramme) må ha en U-verdi som er så lav at kondens unngås.

Rundt dette bygget er sterkt hellende terreng og bygget skal tilpasses til dette mht. ulike inngangsnivå, mørke/lyse arealer osv.

Glassfasader skal tilfredsstillere kravene til tetthetsklasse 4 etter NS-EN 12207. Det skal benyttes et glassfasadesystem som har tilstrekkelig dreneringskapasitet i profilene tilpasset slagregnmengden på stedet.

Evt. solbeskyttelsesglass skal være fargenøytralt og ha størst mulig lystransmisjon.

### D2.3.4 VINDUER, DØRER, PORTER

U-verdi for vinduer, dører og porter vil komme frem ved energiberegningene.

Vinduer (inkl. karm og ramme) må ha en U-verdi som er så lav at kondens unngås.

Evt. solbeskyttelsesglass skal være fargenøytralt og ha størst mulig lystransmisjon.

Krav til inngangspartier:

Inngangsparti skal tilpasses krav til universell utforming, samt for eventuell varetransport. Løsninger for ytterdører skal være inkluderende og kunne brukes av alle. Karusell dører skal unngås.

Tiltak for å hindre trekk og inntransport av smuss og skitt, medtas.

Alle ytterdører skal ha automatisk åpning med sensor for åpningsfunksjon samt adgangskontroll. Låser og sluttstykke skal være FG-godkjente og skal velges i samråd med Statsbygg og NTNU, kfr. også kap D5

Både dører og vinduer skal tilfredsstillere kravene til lufttetthet klasse 4 etter NS-EN 1026 / NS-EN 12207, regntetthet klasse 9A etter NS-EN 1027 / NS-EN 12208 og motstand mot vindlast til klasse C3 etter NS-EN 12211 / NS-EN 12210.

### D2.3.5 UTVENDIG KLEDNING OG OVERFLATE

Behandles overordnet i avsnitt D2.3.1.

### D2.3.6 INNVENDIG OVERFLATE

Behandles overordnet i avsnitt D2.3.1.

I øvrig stilles samme krav som i avsnitt D.2.4.1.

Materialekvalitetsnivå jf. Designmanual kap. 4, se figur.

### D2.3.7 SOLAVSKJERMING

Solavskjerming søkes generelt løst som utvendig avskjerming, som skal utformes som en del av det samlede fasadeuttrykket. Med henvisning til reguleringsbestemmelser, helhetsplan og kvalitetsmål legges til grunn en høy grad av åpenhet i fasader på bakkeplan. Dette gjelder også solutsatte fasader.

Det skal gjennomføres vurderinger for ulike solavskjermingssystemer hvor hele systemet

(avskjerming, solreflekterende glass, styring etc.) analyseres og dokumenteres før valg av system gjøres. Herunder inngår bl.a. energi- og inneklimatekniske beregninger, levetid, investerings-/vedlikeholds-/utskiftningskostnader og styringssystem.

Solbeskyttelsesglass skal være så fargenøytralt som mulig. Evt. blanding må da løses med hensiktsmessige innvendige gardiner eller ligende.

Innsynskjerming bør generelt ikke løses av solavskjermingen.

### **D2.3.8 UTSTYR OG KOMPLETTERINGER**

Det skal legges opp til bruk av materialer som erfaringsmessig er korrosjonsbestandige og har nødvendig styrke for oppgaven.

Vedr. oppbygning av beslag vises det til bygghandboken A 520.415. Beslagsskjøter skal dobbelfalses eller skjøtes på likeverdig eller bedre måte.

|     | kvalitetsnivå/lokalisering | Høy | God | Nøktern | Lav |
|-----|----------------------------|-----|-----|---------|-----|
| 1.0 | Knutepunkt                 |     |     |         |     |
| 2.0 | Undervisningsrom           |     |     |         |     |
| 3.0 | Arbeidsplasser             |     |     |         |     |
| 4.0 | Specialareal               |     |     |         |     |
| 5.0 | kommunikasjonsareal        |     |     |         |     |
| 6.0 | Birom                      |     |     |         |     |
| 7.0 | Tekniske rom               |     |     |         |     |

Materialkvalitetsnivå for innervegger jf. Designmanual kap. 4

## D2.4 Innervegger

### D2.4.1 GENERELT

Innervegger skal overholde tilfredsstillende lydisolasjon. Tilfredsstillende lydisolasjon innebærer at hvert rom skal ha en lydisolasjon mot tilstøtende lokaler som er tilpasset rommenes funksjon og typiske aktivitet. For et stort antall romfunksjoner er dette forholdet tilstrekkelig ivare tatt gjennom de til enhver tid gjeldende krav til i byggteknisk forskrift.

I komplekse flerfunksjonsbygg og bygg som her, hvor ønsket om fleksibilitet venter høyt vil det kunne forekomme situasjoner der myndighetskravene ikke er egnet til å ivareta funksjon og drift.

Disse hensynene ivaretas gjennom:

- Det enkelte prosjektets kravspesifikasjon for akustikk
- Det enkelte prosjekts byggeprogram
- Tidlig engasjement av fagakustiker

Generelt skal det prosjekteres terskler til rom med lyd-/brannkrav. Døråpninger og terskler skal dimensjoneres for universell utforming (uu) i henhold til krav i TEK (avfaset terskel el. lign.). Det skal bestrebes terskelfrie løsninger i arealer der det er krav til universell utforming, rystelsesfri trilling eller transport av trillbart materiell. Bruker må da være innforstått med at lydkrav for dørene ikke nødvendigvis vil bli oppfylt fullt ut. Der det verken foreligger krav om brann- eller lydisolasjon kan terskel sløyfes.

Viser også til kap. D9 Akustikk.

### D2.4.2 BÆRENDE INNERVEGGER

Materialekvalitetsnivå jf. Designmanualens kap. 4, se figur. Særlige laboratorievegger beskrives senere.

### D2.4.3 IKKE-BÆRENDE INNERVEGGER

NTNUs kvalitetsmål som omhandler fleksibilitet tilsier at det skal legges til rette for ominnredning og endring av planløsninger. Dette må kombineres med ivaretagelse av lydisolasjonskrav.

Generelt skal vegger/ev. skjørt skal føres helt opp til dekket. Avslutninger mot dekket skal ta hensyn til nedbøyning (teleskopløsning). Skillevegger i lærings- og arbeidsarealer skal tåle belastninger fra vegghengte hyller og utstyr (inntil 250 kg/lm). Særlige laboratorievegger. Vegg i avfallsrom skal tåle spyling. Toaletter skal bygges som adskilte rom med tette vegger og dører.

### D2.4.4 SYSTEMVEGGER, GLASSFELT

Generelt skal vegger/ev. skjørt føres helt opp til dekket. Avslutninger mot dekket skal ta hensyn til nedbøyning (teleskopløsning). For ev. systemvegger for kontor gjelder kravene i 2.4.3 "Ikke-bærende innervegger". Særlige laboratorievegger beskrives senere.

### D2.4.5 VINDUER, DØRER, FOLDEVEGGER

Brann dører i kommunikasjonsveier skal kunne stå permanent åpne på magnet.

Adgangskontroll: Viser til kapittel 5.4.3.

### D2.4.6 SKJØRT

Se kap. 2.4.3. "Ikke-bærende innervegger"

### D2.4.7 KLEDNING OG OVERFLATE

Kledninger og overflater vurderes egnet ut fra bruken. Arkitektonisk kvalitet/helhet/materialitet, romakustikk, innneklima, renholds vennlighet, levetid og utførelse skal være en del av vurderingen.

Særlige laboratorievegger beskrives senere. Materialekvalitetsnivå jf. Designmanualens kap. 4, se figur. Viser også til kap. D.9

|     | kvalitetsnivå/lokalisering | Høy | God | Nøktern | Lav |
|-----|----------------------------|-----|-----|---------|-----|
| 1.0 | Knutepunkt                 |     |     |         |     |
| 2.0 | Undervisningsrom           |     |     |         |     |
| 3.0 | Arbeidsplasser             |     |     |         |     |
| 4.0 | Specialareal               |     |     |         |     |
| 5.0 | kommunikasjonsareal        |     |     |         |     |
| 6.0 | Birom                      |     |     |         |     |
| 7.0 | Tekniske rom               |     |     |         |     |

Materialkvalitetsnivå for dekker jf. Designmanual kap. 4

## D2.5 Dekker

### D2.5.1 GENERELT

Dekker skal overholde tilfredsstillende lydisolasjon. Tilfredsstillende lydisolasjon innebærer at hvert rom skal ha en lydisolasjon mot tilstøtende lokaler som er tilpasset rommenes funksjon og typiske aktivitet. For et stort antall romfunksjoner er dette forholdet tilstrekkelig ivare tatt gjennom de til enhver tid gjeldende krav til i byggeteknisk forskrift.

I komplekse flerfunksjonsbygg og bygg som her, hvor ønsket om fleksibilitet vektet høyt, vil det kunne forekomme situasjoner der myndighetskravene ikke er egnet til å ivareta funksjon og drift.

Disse hensynene ivaretas gjennom:

- Det enkelte prosjektets kravspesifikasjon for akustikk
- Det enkelte prosjekts byggeprogram
- Tidlig engasjement av fagakustiker

Viser også til kap. D.9

### D2.5.2 GULV PÅ GRUNN

U-verdi for gulv vil komme frem ved energiberegningene.

### D2.5.3 GULVOVERFLATE

Gulvbelegg vurderes egnet ut fra bruken. Arkitektonisk kvalitet/helhet, akustikk, inneklimate, renholdsvennlighet, sklisikkerhet, levetid og miljø skal være en del av vurderingen.

Gulvbelegget skal i størst mulig grad legges som hele flater, og vegger skal plasseres oppå for fleksibilitet/ eventuell senere ombygging. så lenge akustiske og andre krav tillater det.

Både gulv og vegg i avfallsrom skal tåle spyling og ha fall til sluk.

Gulvbelegg i inngangspartier skal være slitesterke og fuktbestandige, dessuten sklisikre i tørr og våt tilstand.

Særlige laboratoriegulv beskrives senere.

Materialekvalitetsnivå jf. Designmanualens kap. 4, se figur.

### D2.5.4 HIMLINGER

Valg av himlinger vurderes ut fra arkitektonisk kvalitet, romfunksjon og akustikk i ulike soner og områder. Renholdsvennlighet, levetid og miljø skal være en del av vurderingen.

Det skal legges opp til og medtas tilstrekkelige inspeksjonsmuligheter.

Særlige laboratoriehimlinger beskrives senere.

Materialekvalitetsnivå jf. Designmanualens kap. 4, se figur.



|     | kvalitetsnivå/lokalisering | Høy | God | Nøktern | Lav |
|-----|----------------------------|-----|-----|---------|-----|
| 1.0 | Knutepunkt                 |     |     |         |     |
| 2.0 | Undervisningsrom           |     |     |         |     |
| 3.0 | Arbeidsplasser             |     |     |         |     |
| 4.0 | Specialareal               |     |     |         |     |
| 5.0 | kommunikasjonsareal        |     |     |         |     |
| 6.0 | Birom                      |     |     |         |     |
| 7.0 | Tekniske rom               |     |     |         |     |

Materialkvalitetsnivå for yttertak jf. Designmanual kap. 4

## D2.6 Yttertak

### D2.6.1 GENERELT

Yttertak må vies spesiell omtanke da vannlekkasjer absolutt ikke kan aksepteres. Taket skal effektivt lede bort vann slik at det ikke oppstår vannlekkasjer. Det må vurderes 2 uavhengige vanntette sjikt slik at svikt i det ene ikke gir vannlekkasje.

Jfr. krav i Miljøplanen og overvannshåndteringen skal tak fortrinnsvis prosjekteres, tilrettelegges og utføres som grønne tak med vannfordrøyning, sedum osv. Ytterligere skal tak utføres med, eller forberedes for, montering av solceller og takterrasser. En kombinasjon der krever stor oppmerksomhet.

Bygget er høyt og vindkreftene kan være store, så monteringssystemer der får feste igjennom membran og isolasjon kan bli nødvendig. Her kreves detaljert prosjektering med gode tekniske løsninger, skjerpet kvalitetssikring og fagfolk som utfører arbeidet.

Taket skal i øvrig planlegges ut fra anerkjente løsninger hvor konstruksjon og takbelegg er tilpasset takfall, klima og konstruksjonsprinsipp (kaldt - luftet/varmt).

Skrånende yttervegger med eventuelle vinduer skal i prinsipp behandles som om det er en takkonstruksjon. Nødvendig installasjoner på og gjennomføringer i takflaten skal legges på høydepunkter slik at takavvanningen kan foregå uhindret og slik at selve inndekkingen ligger åpen for inspeksjon og vedlikehold.

Større tekniske installasjoner på eller over takflaten bør unngås. Her vil det dog bli nødvendig med gjennomføring av skorstein fra Metalogi/Smeltehal Særlig oppmerksomhet i forhold til konstruksjon, brann, tetthet og fukt må utvises. Sikring i forbindelse med nødvendig snømåking av tak skal ivaretas.

Tak skal ha sikker og enkel adkomst med innvendig trapp.

Det skal være tilkomst og inspeksjonsmuligheter til alle sluk.

Det skal tilrettelegges for at vedlikehold på tak kan gjøres på en trygg og effektiv måte.

Dersom taksluk/hedløp går tett må vannet kunne ta en annen vei uten å gi fuktproblemer (nødoverløp e.l.)

U-verdi for yttertak vil komme frem ved energiberegningene.

### D2.6.2 TAKTEKNING

Ved planlegging av fall skal det tas hensyn til valgt tekkemateriale og forventede deformasjoner i bæresystemet. Taktekking og beskyttelse av denne skal velges slik at eventuelle lekkasjer er lette å finne.

Se i øvrig D.2.6.1 Generelt.

### D2.6.6 KOMPLETTERING

Se D.2.6.1 Generelt.

### D2.7 Fast inventar

#### D2.7.1 GENERELT

I områder med krav om uu iht. TEK skal fast inventar inkludere mennesker med nedsatt funksjonsevne i størst mulig grad.

Kunstneriske installasjoner skal ikke plasseres eller utformes slik at de er i konflikt med krav i TEK til rømning, uu mv.

#### D2.7.2 SKILT OG TAVLER

Type skiltsystemer og foliering av glass innvendig skal følge NTNUs Skiltmanual og brukerhåndbok for Skilt og dekor ved NTNU. Grensesnitt mot digital og installasjonskrevende skiltning skal koordineres med NTNU Eiendomsavdeling.

### D2.8 Trapper, balkonger m.m.

#### D2.8.1 GENERELT

Konstruksjon, trinn og rekkverk til trapper skal utformes med forhøyet arkitektonisk kvalitet, tilpasset bygningsmassen og skal være gjennomtegnet for å sikre en funksjonell og god estetisk løsning.

# D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

## D3.0 Generelt

Generelle krav til brannsikkerhet, energi og miljø, inneklimate, drift, sikkerhet og tekniske rom er gitt i kapittel B, D1 og C5. Krav til instrumentering, styring og regulering er gitt i kapittel D5.6 Automatisering.

Krav til funksjoner og bestykninger er gitt i byggeprogrammet kapittel C. Utstyr som fremkommer i kapittel C i byggeprogrammet skal inkludere alle nødvendige tilkoblinger. Utstyr som ikke er angitt i kapittel C, men som er nødvendig for å ivareta de angitte funksjonene til rommet skal medtas. Tilkoblinger av løst inventar skal medtas.

Alle anlegg utstyres med lett tilgjengelige målepunkter for kontroll og regulering. Både temperaturfølere og trykklølere.

Generelt for VVS-tekniske anlegg:

- det legges til rette for døgkontinuerlig bruk av byggene, slik at instrumenteringen tilpasses dette
- all systeminndeling på de tekniske anleggene følger byggets inndeling i bruksområder
- alle bygg skal designes for minimalt effekt- og energibehov for oppvarming og kjøling
- i hvert bygg skal det settes av areal i rørteknisk rom for akkumulatortank.
- i nye og rehabiliterte bygninger skal det benyttes lavtemperatur vannbårne systemer for oppvarming og høytemperatur systemer for kjøling der det er mulig.
- anleggene skal sonedeles slik at vannsirkulasjonen kan stenges av i perioder uten behov, og at det blir tilrettelagt for hensiktsmessig måling og energioppfølging.

### D3.0.1 GRUNNLAG FOR PROSJEKTERING

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0. Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjektanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

### D3.0.2 ENERGIKRAV

NTNU Campussamling er energieffektiv, har lavt energibruksnivå, har lavt effektbehov og har klimavennlig energiforsyning.

For de VVS-tekniske anleggene betyr dette at det må være:

- Robuste, pålitelige anlegg
- Byggene og systemene skal både kunne fungere som selvstendige bygg (autonome), samtidig som de skal være samhandlende mot resten av området
- Stabilt og godt inneklimate
- Gjenvinning og lagring av energi
- Utjevning av effekt mellom bygg og over tid
- Utveksling av energi mellom byggene
- Føringsveier, systemvalg og reservekapasitet som gjør at byggene tåler bruksendringer over tid
- Anleggene skal bygges opp slik at det kan installeres energimåling på alle kurser

Energikrav setter premisser for VVS-tekniske anlegg og de vil være differensierte krav for de ulike bygninger. Ambisjonsnivå for de ulike bygninger er under bearbeiding og vil fastlegges basert på LCC/LCA vurderinger.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

| System                 | Romkategori        | Maksimal nedetid  |
|------------------------|--------------------|-------------------|
| Varmeanlegg (byggnivå) | Alle               | 1t                |
| Luftbehandlingssystem  | Læringsarena       | 4t                |
| Luftbehandlingssystem  | Knutepunkt         | 2-3 dager         |
| Luftbehandlingssystem  | Spesialareal       | Vurderes særskilt |
| Klimakjøling           | Alle               | 4t                |
| Prosesskjøling         | Alle (IKT Lab o.l) | 1t                |

Tabell - Krav til forsyningssikkerhet

### D3.0.3 KRAV TIL FORSYNINGSSIKKERHET

Det er et overordnet mål for forsyningssikkerheten at det ikke er driftsavbrudd, men ved eventuelle driftsavbrudd skal systemene være oppe og gå senest innen den maksimale nedetiden som er angitt i tabellen (se figur).

*Andre spesielle hensyn:*

Det skal etableres tosidig vannforsyning på områdenivå og alt forbruksvann skal ha legionellasikring.

Det bør etableres en ringledning for kaldt forbruksvann som forbinder alle byggene innenfor et område og de to vanninnleggene. Tilsvarende ringledning for varmt forbruksvann bør vurderes opp imot metode for varmtvannsberedning, som kan løses sentralt eller lokalt i hvert bygg.

Oppvarming av forbruksvann bør fortrinnsvis baseres på gjenvinning av overskuddsvarme, med reserveforsyning i tillegg dersom sentral forsyning svikter.

Det skal etableres legionellasikring på vanninntaket for hvert bygg/geografiske klynge, slik at all vannforsyning inn i bygget er sikret. Dette skal sikre hele ledningsnettets uavhengig av vanngjennomstrømning og temperatur.

Prosesskjøleanlegg skal som sikkerhet ha flere kompressorer/kapasitetstrinn, samt utstyres med nettvannsbackup. Sirkulasjonspumper for prosesskjøling tilknyttes reservekraft.

### D3.0.4 KRITISKE FUNKSJONER / INFRASTRUKTUR SOM MÅ HENSYNTAS FØR TRANSFORMASJON STARTER

Det er utarbeidet oversikt over infrastruktur og viktige funksjoner som må hensyntas og flyttes /tas vare på før transformasjon (dvs. før riving, rehabilitering,

ombygging osv.) starter. Dette behandles i et eget prosjekt for omlegging av infrastrukturs.

### D3.0.5 TERMISK ENERGIFORSYNING, EFFEKT OG ENERGI

Nye og rehabiliterte bygninger som er en del av NTNU Campussamling, tilrettelegges for fleksibel, energieffektiv og lavtemperatur varmforsyning, samt at nye bygninger som er en del av NTNU Campussamling, tilrettelegges for utnyttelse av overskuddsenergi og energiutveksling mellom bygninger.

For å oppnå dette skal det legges vekt på at:

- det etableres enkle og robuste systemer, tilrettelagt for optimal energigjenvinning i et områdeperspektiv, minimalt energi- og effektbehov og lite vedlikeholdsbehov.
- systemene har tilstrekkelig redundans til å oppnå krav om oppetider
- alle systemer har overordnet styring og regulering, og enkel, men hensiktsmessig instrumentering for lokal regulering av undersystemer
- det tilrettelegges for formålsdelt måling, spesielt at det skilles mellom energikrevende utstyr og bygningsdrift
- det skal etableres systemer for utligning av termisk effektbehov mellom byggene
- det skal etableres systemer for distribusjon av lavtemperatur vannbåren varme og høytemperatur vannbåren kjøling, som muliggjør for utligning av termisk effektbehov mellom byggene.
- systemene skal tilrettelegges for utligning av termisk effektbehov gjennom døgnet. Det skal så langt som mulig settes av areal for akkumulatortanker med vann eller PCM

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

| TYPISK ETASJE |                | NTNUs anbefalte minimum etasjehøyder | NTNUs anbefalte etasjehøyder (bruttohøyder) | Minimum etasjehøyde iht typiske preaksepterte ytelser                              |
|---------------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| D             | ØVRIGE PLAN    | 3,9 m                                | 4,2 m                                       | 2,7 m Romhøyde* + 0,3 m (Dekke, ca 7m spenn) + 0,9 m (Himling og hulrom**) = 3,9 m |
| C             | PLAN 4 og 5    | 4,2 m                                | 4,5 m                                       |                                                                                    |
| B             | PLAN 3 og U2   | 4,5 m                                | 5,0 m                                       |                                                                                    |
| A             | PLAN U, 1 og 2 | 5,0 m                                | 5,5m                                        |                                                                                    |

*Anbefalte minimumshøyder*

(faseendringsmaterialer) og eventuelt andre tekniske systemer for effektutjevning.

- systemene skal tilrettelegges for høy fornybarandel, samt varme fra ulike typer gjenvinning
- spisslastvarme skal fortrinnsvis dekkes med fornybare, bærekraftige kilder ut fra en LCA-analyse
- teknologiene for termisk energiforsyning skal være bærekraftige, samt ha høy energieffektivitet og god regulerbarhet. Med bærekraftig menes her at de skal være 100% miljøvennlige og ikke benytte metoder eller medier som er skadelige for naturen, og at de velges ut fra et LCA perspektiv

### D3.0.6 GENERALITET/FLEKSIBILITET/ELASTISITET

I områder definert for høy ombyggingsfrekvens skal VVS-tekniske installasjoner gi et anlegg som gjør det mulig å få et generelt og fleksibelt bygg hvor ominnredninger kan utføres uten større inngrep i de tekniske anleggene.

Det skal i disse områdene vurderes å etablere en teknisk grid, der beslutning og detaljering av dette avklares i senere prosjektfaser, se beskrivelse i kap. D0.3.

De VVS-tekniske anlegg skal utformes slik at det er kapasiteter og dimensjoner i hovedsystemer og sjakter/hovedtilførsler som ivaretar ulik bruk og innredning av arealer.

### D3.0.7 PERSONBELASTNING

Dimensjoneringsforutsetninger for ventilasjon skal fremkomme tydelig i funksjonsbeskrivelsen for anleggene, i tillegg skal maksimalt persontall i hvert enkelt rom angis på tegninger.

Personbelastning er angitt i arealskjema, og vurderinger om overkapasitet gjøre i tidligfase. I arealskjema fremkommer dimensjoneringskriterier som opprettholder fleksibilitet for fremtidige endringer, der følgende retningslinjer skal vurderes:

En personbelastning i undervisningsrom lik det største av programmert persontall eller 2 m<sup>2</sup>/pers.

### D3.0.8 INNEKLIMA

I fyringssesongen dimensjoneres varmeanlegget for en romtemperatur på 21 C ved DUT og ingen internlast, i alle bruksrom.

I sommersesongen skal termisk inneklimate dimensjoneres etter følgende dimensjoneringskriterier, hvis ikke veiledningen til teknisk forskrift medfører strengere krav:

Over en periode på 3 døgn med skyfri himmel skal følgende utetemperaturer benyttes:

Døgnmiddeltemperatur: +20

Maksimum utetemperatur: +25 (kl. 15:00)

Generelt skal termisk inneklimate og lufthastigheter tilfredsstille klasse II i Tabell B.2 og tabell B.3 i NS-EN 16798:1 2019.

For kontorer, kontorlandskap, møterom og undervisningsrom skal klasse I være gjeldende.

### D3.0.9 AKUSTIKK

Krav til støy og akustikk skal følge klasse C i ht. NS 8175: 2019 Lydforhold.

I undervisningsrom som skal benyttes til fjernundervisning eller annen type faglig samarbeid via lyd/bilde-formidling, må bakgrunnsstøynivået tilfredsstille lydklasse B i NS 8175. Se for øvrig krav i kapittel D9.4 Støy fra bygningstekniske installasjoner.

### D3.0.10 TEKNISKE ROM

I alle VVS-tekniske rom skal det installeres sluk/slukrenne, U-vask og spyleslange.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

Rommene må være store nok til å romme de tekniske installasjoner som skal inn i teknisk rom samtidig som det er plass til drifts- og reparasjonsarbeider: Alle komponenter som har regulerings- og avlesningsfunksjon skal ha tilkomst.

- Det skal være nok gulvplass foran aggregat og fordeling til enkelt å foreta all vanlig service og vedlikehold, men aldri mindre enn 1,5 m for større aggregater. Skifte av rotor må hensyntas.
- Rør på gulv i gangbane skal unngås.
- Fri høyde i gangbane skal være minimum 2,5 m i større tekniske rom.
- Tekniske rom skal primært etableres i underetasje, men de skal ha enkel tilkomst for service og vedlikehold. De bør plasseres mot yttervegg og utformes slik at de enkelt kan ha ekstern tilførsel i forbindelse med oppgraderinger og behov for midlertidige anlegg.
- Tekniske rom utføres med doble dører.
- På øverste plan i tilknytning til større ventilasjonssjakter skal det planlegges for at et tiliggende areal skal kunne benyttes til ventilasjonsrom/spesialavtrekk.

Tekniske rom på tak skal ha adkomst via heis og trapp. Tak og tekniske installasjoner på tak skal utformes slik at det ikke er nødvendig med snømåking på tak for normal drift.

Trykkluftsentraler kan med fordel legges nært energisentral.

Gasslager etableres per klynge eller bygg der det er behov, og alle gasslager må ligge mot yttervegg på bakkenivå eller i frittstående bygg.

### D3.0.11 SJAKTER

Sjakter skal planlegges for fleksibilitet, slik at rom- og planløsninger kan endres over tid uten vesentlige endringer. Sjakter skal utformes slik at de er

funksjonelle, lett tilgjengelig for ettersyn, vedlikehold og reparasjoner:

- Det anbefales at det etableres separate rør- og ventilasjonssjakter
- Ventilasjonssjakter plasseres slik at utfletting på flere sider er mulig og anvendbare
- Hovedventilasjonssjakter plasseres slik at de føres direkte ned til ventilasjonstekniske rom i kjeller
- Reservekapasitet i sjakter skal være tilgjengelig fra betjeningside, fortrinnsvis mot fellesareal/korridor
- Dybde på rørsjakter bør være tilstrekkelig for plassering av ventiler på avgreininger inne i sjakter, der ventiler plasseres i betjeningsvennlig høyde
- Sjakter med tilgang fra fellesareal/korridor utstyres med dører i sjaktens lengde
- Over ventilasjonssjakter skal det ikke etableres kritiske funksjoner/kritiske installasjoner
- Takflate over ventilasjonssjakter utstyres ikke med solceller, lavpunkt med sluk etc.

Minimumskrav til reservekapasitet på sjakter og føringsvei for rør og kanaler er 20%. Alle ventilasjonsanlegg skal dimensjoneres for 100% samtidighet.

### D3.0.12 FØRINGSVEIER

Føringsveier skal planlegges for fleksibilitet, slik at rom- og planløsninger kan endres over tid uten vesentlige endringer, slik at overordnede krav til generalitet og fleksibilitet blir ivarettatt.

Føringsveier skal utformes slik at de er lett tilgjengelig for ettersyn, vedlikehold og reparasjoner.

Minimumskrav til reservekapasitet på sjakter og føringsvei for rør og kanaler er 20%.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

Alle hovedføringer/hovedkanaler, sjakter og etasjefordelinger skal legges i full dimensjon i hele sin lengde. Dimensjonsendringer på rør og kanaler skal unngås.

Rørledninger skal ikke legges gjennom rom for kraftteknikk eller tele/data, som for eksempel hovedtavle, underfordelinger, rom for telefonsentral, datamaskinrom, IT-rom og lignende.

Større tekniske føringsveier innenfor de geografiske klyngene bør etableres i teknisk kulvert der dette er mulig.

Unntaksvis kan kanaler føres på tak.

### D3.0.13 ISOLASJON

All rør- og kanalisolasjon skal utføres slik at det indre miljø ikke belastes (emisjoner, fiber, etc.).

Isolasjon skal utføres iht NS EN 12828.

Nødvendig endelukkning av isolasjon skal derfor medtas. Endelokk skal utføres slik at disse kan demonteres uten at isolasjonen ødelegges. All åpen isolasjon skal støvbindes. Yttersjiktet for brannisoleringen skal ha en overflate som kan rengjøres. Rundt inspeksjonsluker skal isolasjon avsluttes med plateprofiler, eller tilsvarende. Isoleringen skal føres ubrutt gjennom alle gjennomføringer i vegg.

Samtlige ledninger, ventiler, koblinger, flenser og utstyr for kaldtvann, kjøleanlegg, taknedløp og overvann isoleres med diffusjonstett isolasjon, slik at kondens ikke oppstår. Isolasjonsskjøt skal ligge på rørets underside. Samtlige rørledninger, koplinger, ventiler etc. til varmeanlegget, unntatt koblingsledninger til radiatorer etc, skal varmeisoleres i sin helhet.

Gatevarmeanlegg skal i tillegg isoleres mot kondens. Synlige rør som isoleres skal mantles med plastmantel, med unntak av teknisk rom som vurderes særskilt.

Ventilasjonskanaler skal ha isolasjon slik at utvendig eller innvendig kondensdannelse ikke kan forekomme.

Det skal maksimalt være 1 grad temperaturendring fra aggregat til innblåsingspunkt, i rom/soner I rom/soner med åpne kanalføringer bør kravet gjelde til rommet/sonen, ikke til tilluftsventil

Alt maskinelt utsyr skal utstyres med tilstrekkelig vibrasjonsisolering/vibrasjonsdemping.

### D3.0.14 TRYKK- OG TETTHETSPRØVING, RØR OG KANALER

Samtlige rørledninger skal trykk- og tetthetsprøves. Ledningsnett skal trykkprøves etappevis i henhold til arbeidenes fremdrift. Før trykkprøvingen skal røرنettene rensyles med vann. Spylingen skal foregå før apparater og utstyr er tilknyttet. Små ventiler som termostatventiler, magnetventiler, automatiske lufteventiler m.m. skal ikke være tilknyttet ved renspylingen.

Kanaler skal tetthetsprøves med 400 Pa prøvetrykk. Tetthetsklasse B både for rektangulære, sirkulære og tilknytning til utstyr. 20 % av kanalsystemet i bygningen skal trykkprøves.

Røranlegget for sentralstøvsugeranlegg skal tetthetsprøves med vakuum.

### D3.0.15 ENERGIMÅLING

For alle utleie- og flerbruksarealer skal energibruk og vannforbruk måles separat.

Alle energi- og vannmålere skal være tilkoblet SD-anlegget på BUS, se kapittel D5.6, som igjen skal kunne eksportere målerverdier til eksternt energioppfølgingssystem.

Alle energi- og vannmålere skal ha display på måleren for manuell avlesning.

Det tillates ikke energimålere som bare har batteridrift.

*Omfang vannmengdemålere:*

- Vanninntak, samt undermålere for eventuelle utleiearealer

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

- Påfylling lukkede væskebaserte systemer

### *Omfang vannbåren energi:*

- Varmeproduserende enheter (Varmepumpe, Fjernvarme, biokjel, solfangere etc.)
  - All produsert varme skal måles. Ved flere varmemproduserende enheter installert skal alle måles separat.
- Kuldeproduksjon
  - All produsert kulde skal måles. Ved flere kjøleproduserende utstyr installert skal alle måles separat.
  - Alle hovedkurser ut fra kjølesentral skal ha egen energimåler
- Forvarming av tappevann
- Ventilasjonsanlegg
  - Alle hovedkurser ut fra varmemfordeling skal ha egen energimåler
  - Alle varmebatteri skal ha egen energimåler
  - Alle kjølebatteri skal ha egen energimåler
- Byggoppvarming (Gulvvarme, radiatorer etc.)
  - Alle hovedkurser ut fra varmemfordeling skal ha egen energimåler
- Gatevarme/ snø-smelteanlegg



### D3.1 Sanitæranlegg

#### D3.1.1 GENERELT

De tekniske kravene i Våtromsnormen skal legges til grunn for å minimalisere risikoen for vannskader. Stengeventiler skal monteres på alle hovedkurser, opplegg, fordelingskurser og foran fordelere og hvert utstyr. Alt utstyr skal kunne avstenges og utskiftes ved fullt vanntrykk på anlegget.

#### D3.1.2 BUNNLEDNINGER

Vertikale og horisontale avløpsrør og deler ned til DN50 utføres av MA-rør. Andre produkter med støydempende egenskaper kan benyttes, men skal godkjenne av byggherren. Alle støpejern avløpsrør skal være innvendig epoxybelagt. Mindre dimensjoner kan legges i Cu-rør eller plastrør. Synlige rørføringer fra utstyr skal være i forkrommet utførelse. Bunnledninger utføres i grunnavløpsrør i plast (SN8) og skal være av type mufferrør og legges med selvføll. Jordingsmuffe plasseres før første avgrening. Rørføring for kondensvannavløp lagt på gulv i tekniske rom, skal i størst mulig grad unngås, men dersom rørføringer må legges på gulv skal de beskyttes i gangsoner med overdekning av galvanisert stålprofil. Kloakk- og overvannspumper skal være tilkoblet SD-anlegget.

#### D3.1.3 TAKAVVANNING MED SLUK

Innvendige rørstrekk utføres av MA-rør og tilhørende deler, eller rørkvaliteter med tilsvarende egenskaper. Rustfrie rør leveres ved UV – behandling av vann. Samtlige sluk utstyres med varmematte og sensor for slukvakt/filtervakt og skal være tilkoblet SD-anlegget. Taksluk til grønne tak skal leveres med perforert overdel. Rundt sluket skal det være singel i en avstand på 0,5m rundt sluket.

#### D3.1.4 LEDNINGSNETT FOR KALDT VANN OG VARMT VANN

Vanninntak utstyres med selvspykende filter og manometer. Vanntrykk i vanninntak skal kontrolleres og ved behov skal det monteres trykkreduksjonsventil. Det skal benyttes vannskadesikre løsninger. For å redusere lekkasjerisikoen for vannskader legges SINTEF sin rapport (SINTEF FAG 30) til grunn. For skjulte og innebygde rørføringer for forbruksvann skal det benyttes «rør i rørsystem» som avsluttes med veggbox for tilkobling av utstyr. Alle rør i fordelerskap skal tydelig merkes med hvilket rom samt utstyr som forsynes. Avløp fra fordelerskap skal føres til gulv i rom med sluk.

Hver kurs skal ha stengeventil.

Hovedstrekk for varmtvann skal leveres med varmtvannssirkulasjon.

Ledninger som monteres utsatt for frost skal sikres med selvregulerende varmekabel.

#### D3.1.5 LEGIONELLASIKRING

Det skal etableres legionellasikring på vanninntaket til hvert bygg og fungere uavhengig av temperatur på varmt tappevann.

Blinndeler med stillestående vann skal ikke forekomme. Sekundærsiden på varmtvannsforsyningen skal utføres slik at det er mulig å gjennomspyle hele anlegget med varmt vann. Dusjanleggene skal kunne gjennomspyles ved fjernstyring i rommet der styring sikres mot at uvedkomne kan løse det ut. I tillegg skal sekundærsiden utrustes med stusser og ventiler for kjemisk rensing av anlegget.

#### D3.1.6 ARMATUR FOR SANITÆRINSTALLASJONER

Det skal benyttes vannbesparende armaturer. Det skal benyttes berøringsfrie armaturer med elektrisk tilkobling til strøm og ikke batterier. I tekniske rom,

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

bøttekott ol. skal det benyttes vanlige armaturer. Plassering av stikkontakt skal være over himling (ikke under servant). Alle armaturer skal leveres med skoldesperre. For varmtvann til lokaler som benyttes av tilrettelagt avdeling skal maksimumstemperatur ikke overstige 38°C. For øvrige installasjoner skal temperaturen ikke overstige 55°C. Det skal ikke være oppløftsventil eller propp i servantene. Alle vasker og vaskerenner skal ha overløp. Utslagsvasker skal være i rustfritt stål. Utslagsvasker skal ha rist for plassering av bøtte, med armatur plassert i tilstrekkelig høyde over rist. Slangekraner for vanning og spyling av alle utomhusarealer, evt. takterrasser og parkeringsarealer for sykler og biler skal medtas. Maks. avstand mellom uttak er 40m. Utvendige slangekraner skal være frostfrie.

### D3.1.7 SANITÆRUTSTYR

Det skal benyttes veggmonterte, vannbesparende toaletter med skjult sisterner. Sisterner og lignede må plasseres i prefabrikkert kassett med vanntette overflater eller i hulrom med vanntett sjikt. Kassett eller hulrom må ha overløp inn i rommet slik at lekkasjevann synliggjøres. Lekkasjer fra innebygde sisterner eller lignende må synliggjøres. I andre rom enn våtrom må lekkasjen føre til automatisk avstengning av vannet. Sanitærutstyr inkl. spyleknapp skal ha kontrast til vegg. Alle toaletter skal leveres med sete i hardplast og metalhengsler samt myk lukking (soft-close).

### D3.1.8 BEREDERE

Tappevann skal forvarmes det er vannbårne varmesystemet og dette må utformes slik at varme fra beredere ikke overføres til varmeanlegget når el-kolbene benyttes. Hver bereder skal ha temperaturføler og temperaturgiver.

Beredere skal være dobbeltmantlet og tilknyttes varmeanlegget. Systemet skal konstrueres slik at unødig energitap ikke oppstår i perioder med redusert drift.

Det skal være avtappingsmulighet på laveste punkt på berederne for å tappe den helt ned for renhold og legionellasikring.

Blandetemperatur skal kunne stilles til ønsket temperatur sentralt i det enkelte bygg.

Senkning av tappevannstemperaturen skal skje lokalt og ikke ved blandeventil ut fra bereder.

Beredere skal være tilkoblet SD-anlegget.

### D3.1.9 SLUK

Det etableres sluk i rom med vaskemaskin, i dusjrom og rom med nøddusj og øyefontene, rengjøringsentral, VVS-tekniske rom, parkeringsarealer/garasjer for bil og sykler, varemottaksrom, avfallsrom, samt rom der det er fare for lekkasje eller er mye søl.

I rom med oppvaskmaskiner, kaffemaskiner, vanddispenser, toaletter og tilsvarende uten sluk skal lekkasjesikring med automatisk vannavstengning lokalt monteres.

Gulvsluk skal tilpasses det valgte gulvbelegg, plast skal ikke brukes. I kjøkken, laboratorier og verksteder /spesialrom benyttes spesialsluk i rustfritt stål med oppløftbar silrist.

Slukrister skal være i rustfritt stål av tykk plate. Der det er sluk, må minst et avløp fra vask tilknyttes sluket for å unngå uttørring.

### D3.1.10 DUSJ OG NØDDUSJ

I alle større dusjareal skal det monteres spylekran med varmt og kaldt vann. Spylebatteriet skal ha tilbakeslagsventil og ha overdel med løs nøkkel. Dusjen skal leveres innfelt i et panel som fungerer som deksel for rørføringer opp til tak. Dusjer skal ha trykknappstyring av vannmengde.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

Avstengningsventiler skal plasseres over himling. Rom der skade kan oppstå, skal utrustes med øyedusj/nøddusj med blandeventil.

### D3.1.11 FETT- OG OLJEUTSKILLERE

Behovet for alle utskillere på avløpsnettets skal vurderes. Tømmeledning skal være tilgjengelig for tømmebil. Alle utskillere og tanker skal ha alarm og være tilkoblet SD-anlegget.

Avløp fra storkjøkken/kantinekjøkken legges i spesialavløpsrør Super-MA. Avløp fra kjøkken føres til fettutskiller dersom ikke annet er spesifisert. Utskille skal ha spyleledning for varmt og kaldt vann, overvåkningsanlegg, tilbakeslagssikring og separat luftledning.

Garasje skal ha spylekran og sluk, slik at hele arealet blir dekket. Avløp skal føres via sandfangskum til olje- og bensinutskiller. Olje- og bensinutskiller skal være tilrettelagt for prøvetaking. Ved innkjøring til en evt. garasjekjeller skal det medtas kjørbare slukrenne.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

| System                 | Beskrivelser | Temperaturnivå |
|------------------------|--------------|----------------|
| Radiatorer             |              | 50/40          |
| Gulvvarme              |              | 30/25          |
| <u>Snøsmelteanlegg</u> |              | 35/20          |
| Ventilasjonsvarme      |              | 50/30          |
| TABS                   |              | 30/25          |

Systemtemperaturer - tabell

### D3.2 Varmeanlegg

#### D3.2.1 GENERELT

System for vannbåren varme skal benyttes. Elvarme benyttes kun der vannbåren varme ikke er hensiktsmessig eller ønsket av byggherren, se kap D4. Det skal leveres og monteres et komplett varmeanlegg for dekning av tappevanns-, romoppvarmings- og ventilasjonsvarmebehovet. Systemene utformes som mengderegulert lavtemperaturanlegg. Varmeanlegget skal dimensjoneres for en romtemperatur på 21°C ved DUT. Aktuatorer skal plasseres over himling.

#### D3.2.2 SONEDELING

Varmeanlegg skal sonedeles slik at hver sone dekker et område med samtidig bruk og felles ventilasjonsanlegg. For utleielokaler skal energibruk kunne måles separat.

#### D3.2.3 ROMOPPVARMING

Generelt bør det benyttes radiatorer til oppvarming. Gulvarme skal benyttes i rom med særlig bruksbehov for gulvvarme, samt garderober og inngangspartier av hensyn til komfort og rask opptørring. Det skal også vurderes bruk av gulvvarme i smale korridorer med utadslående dører. Dette skal utformes slik at disse delene av varmeanlegget kan kjøres uten at hele anlegget er i drift (egne kurser, pumper etc.).

#### D3.2.4 VANNBEHANDLING

Anleggene skal utstyres med luftseparator/mikrobobleutskiller med avtappingsventil for renspyling. I tillegg installeres filter (80-90 % av partikler større enn 2-5 mikron) og filterbypass. Det skal monteres vannbehandlingsanlegg som dekker hele varmeanlegget.

#### D3.2.5 BUNNLEDNINGER OG LEDNINGSNETT FOR VARMEINSTALLASJONER

Ved forgrening ute i bakken mellom bygg skal denne foretas i kum og det skal være avstengningsventiler på alle avgreninger og hovedrør. Det legges preisolerte varmerør med signalledning mot lekkasje hvis tilførselsrør skal føres utenfor bygg. Rørdimensjoner fra 12 til 54 mm skal legges av pressfittings rørsystem med toleranser og overflater etter DIN 2391 og 2394. Trykkklasse 16 bar. Større dimensjoner legges av sømløse stålrør for sveising etter NS 582 og stålrørskodeler etter NS 989.

#### D3.2.6 VENTILER OG KRANER

Alle hovedkurser, samt utstyr, forsynes med avstengningsventiler, nødvendige innreguleringsventiler og luftepotter med manuell ventil med plugg nedført til betjeningshøyde. Alle lavpunkter forsynes med uttak og stengeventil for avtapping. Inspeksjonsluker 300x300 mm skal monteres og gi direkte adkomst til armaturer. Ved større avstander fra vegg/himling til armatur må størrelse på luke vurderes for å sikre tilgjengelighet. Gulvvarmekurser skal være utstyrt med avstengnings- og lufteventiler, samt flowmåler pr. sløyfe.

Reguleringsventiler skal være tilkoblet SD-anlegget. Samtlige stengeventiler leveres som kuleventiler t.o.m. DN50. Spjeldventiler benyttes for større dimensjoner. Alle ventiler monteres med unioner/flenser for enkel utskifting.

Alle stigere skal ha bypass med strupeventil på toppen av kursen. Her monteres luftepotter med manuell ventil med plugg nedført til betjeningshøyde. Alle innreguleringsventiler skal ha måleuttak for kontrollmåling av vannmengder. På hovedkurser skal det benyttes differansetrykkregulator, som holder differansetrykket konstant over lasten.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

Anleggene skal ha nødvendig utstyr for dokumentert innregulering av alle kurser og avstikkere med mer enn ett varmelegeme.

Det skal være kort avstand mellom reguleringsventiler og varmebatterier.

### D3.2.7 RADIATORER

Som varmeelement brukes brennlakkerte radiatorer, fortrinnsvis plassert på vegg under vindu. Røroppstikk fra gulv skal unngås. Radiatorer skal monteres slik at det er mulig å gjennomføre rengjøring under og bak. Underkant på radiator skal være minst 10 cm over ferdig gulv. Det skal leveres radiatorer med plane fronter. Disse skal dimensjoneres med en sikkerhetsfaktor på 5% for smuss.

### D3.2.8 GULVVARME

Soneinndeling av gulvvarmeanlegget skal vurderes med tanke på senere rominndeling og bruk. Det skal være maksimumsbegrensninger på turvannstemperaturen slik at overflatetemperaturen på gulvet ikke blir for høy.

Gulvvarmeanlegget skal bestå av:

Låsbare vannskadesikre fordelerskap komplett med: Fordelerstokk, reguleringsventiler, stengeventiler, lufteventiler og bypass. Aktuatorer per kurs, komplett kursmerking, avstengnings- og lufteventiler. Termoelektriske elementer tilpasset koblinger og bypass.

### D3.2.9 PUMPER

Alle pumper skal være frekvensstyrt. Dette inkluderer også pumper som skal gå med konstant mengde. Det monteres alltid to pumper (ikke tvillingpumpe) i parallell ved kritiske system og hovedsystem. Begge pumper skal dimensjoneres for full vannmengde. Pumper skal være tilkoblet SD-anlegget.

### D3.2.10 VARMEVEKSLER

Det skal monteres egne varmevekslere for gulvvarmekretser i tillegg til snøsmelteanlegg. Varmevexslere skal dimensjoneres for faktiske driftstemperaturer og flow, og maksimalt trykkfall på 30 kPa på varm og kald side. Varmevexslere mellom energibrønner/tørrkjølere og isvannskretser skal dimensjoneres med en maksimal LMTD (Logarithmic Mean Temperature Difference) på 1,5 K. Varmevexslere mellom sekundær og primærside i varmeanlegg hvor primærsiden forsynes av en varmepumpe, skal dimensjoneres med en maksimal LMTD på 2 K. For andre typer vekslerer er kravet maksimal LMTD på 5 K.

### D3.2.11 VARMEPUMPE

Når varmepumper benyttes så skal følgende tekniske krav til varmepumpe og styring tilfredsstilles:

- Trykktapet over kondensator og fordampere skal ikke overskride 40 kPa.
- Maskinen skal være utstyrt med all nødvendig automatikk som gir sikker og stabil drift og den skal ha utetemperatur-kompensert turvanns temperaturregulering.
- Varmepumpen skal tilpasse sin levering mot behov og sikre høy COP ved den til enhver tids aktuelle driftsforhold. Trinnvis innkobling tilpasset behov, med frekvensregulering av minst en kompressor pr. kuldemediekrets.
- Varmepumpen skal kunne levere varme ved dimensjonerende turtemperatur i anlegget.
- Kontrollert oppstart, utkobling og regulering ved lave varmebehov og i perioder hvor varmebehovet er mellom kapasitetstrinn.

VP skal være tilkoblet SD-anlegget, og gå på 100 % kapasitet før spisslast leverer varme.

Varmepumpen skal ha følgende sikkerhetsutrustning på hver krets m/manuell reset:

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

Lavtrykkspressostat, høytrykkspressostat, oljetrykksvakt, trykkrørstermostat, frosttermostat, motorvern og termistorvern.

Hver krets/kompressor skal ha driftstimeteller.

Væske-vann varmepumper skal oppnå en årsvarmefaktor (SCOP/SPF) på minimum 3, inkludert sirkulasjonspumper i tilknytning til varmepumpa og brønnskrets/annen varmeopptakskilde, og en energidekningsgrad på minimum 90 % av byggets varmebehov, inkludert tappevann.

Varmepumpen skal være utstyrt med energimålere for beregning av COP og avgitt varmeenergi.

Dersom bygget har kjølebehov, skal tilgjengelig frikjøling benyttes. Ved behov skal varmepumpa kunne benyttes som kjølemaskin.

Naturlige kuldemedier skal benyttes.

Varmepumper med kjølemedium av propan og ammoniakk utgjør en risiko for brann og sikkerhet for personer. Bruk av slike varmepumper må identifiseres tidlig slik at de rette tiltakene og plassering kan tilpasses.

### D3.2.12 MÅLEUTSTYR

Alle hovedkurser, hovedenheter som batterier, VVX etc. utstyres med termometer i tur- og returledningen på begge sider av komponentene.

Termometre skal være montert i lommer i rørnett.

Termometrenes nøyaktighet, reaksjonstid og oppløsning skal være av høy kvalitet og tilpasset den enkelte måleoppgave.

Det skal monteres manometer ved følgende utstyr og anleggsdeler:

- Før og etter pumper og varmevekslere i anlegget, for avlesing av differansetrykk
- Ved ekspansjonskar (vannsøylemåler)
- Ved påfyllingsledning for varmeanlegg
- Samtlige hovedkurser i hvert lukket system skal utstyres med filtre.

### D3.3 Brannsløkkingsanlegg

#### D3.3.1 GENERELT

Alle sløkkeanlegg som er nødvendige for å møte brannkrav og den overordnede brannstrategi skal medtas.

#### D3.3.2 SPRINKLERANLEGG

Fullsprinkling skal i utgangspunktet medtas i alle deler av prosjektet.

Alle komponenter og utstyr skal være FG-godkjent. Prosjekterende og utførende skal være FG-godkjent, og anlegget skal godkjennes med 1.gangs FG-kontroll uten avvik av uavhengig FG-godkjent kontrollør.

Kapasiteter og eventuelle behov for trykkøkingsinstallasjoner skal avklares.

Alle installasjoner skal være rustbehandlet.

Sprinkleranlegget skal monteres slik at det kan tømmes. Alle ledninger legges med fall mot nedtappingsventiler. Vannlås skal unngås.

I arealer med himling skal sprinklerhoder ha dekkskive slik at skive og himlings-plate kan demonteres uten at selve hodet må demonteres. På utsatte områder må sprinklerhoder beskyttes med gitter.

Ventil skal være komplett med nødvendig armatur, manometre, prøvekran, avstengningsventil, signal med indikator og strømningsvakter for signal til brannalarm og skal være tilkoblet SD-anlegget  
Sprinklersentral skal ha sluk og prøvepumpe.

Anlegget utrustes med nøkkelbryter for utkobling av signal til brannalarmanlegget.

Det skal være en beholdning av reserversprinkler tilpasset anleggets størrelse og fareklasse.

Reserversprinklrene, sammen med nødvendig utskiftingsverktøy, skal oppbevares i eget skap plassert i samme rom som sprinklersentralen.

#### D3.3.3 GASSLØKKEANLEGG

Datarom og serverrom skal ikke ha automatisk sløkkeanlegg med vann, men skal dekkes av alternativt sløkkeanlegg/gassløkkeanlegg når det er krav til fulldekkende automatisk sløkkeanlegg.

Gassløkkeanlegg skal være tilkoblet SD-anlegget.

#### D3.3.4 SLOKKEANLEGG MATLAGING

Frityranlegg og innendørs kulegriller skal ha automatisk sløkkeanlegg i avtrekkskappe over anlegget, tilpasset frityr. Kjøkkenhetter over stekesoner, utstyres med skumslukkerutstyr (wet chemical).

Slike sløkkeanlegg skal ha automatisk og manuell utløsning.

#### D3.3.5 MANUELL BRANNSLØKKING

Alle etasjer skal ha brannslanger, slik at det ikke fra noe sted er mer enn 25 m til nærmeste brannskap i etasjen.

Byggene utstyres primært med brannslanger i skap for innfelling i vegg. Vegg skal opprettholde brannkrav. Kompletterende pulver- og skumhåndsløkkeapparater skal ha effektivitetsklasse minimum 21 A. I alle tekniske rom installeres 6 kg håndsløkkeapparater.

Ventiler for brannslanger skal være kuleventil med arm. Som minimum skal tekniske rom, storkjøkken, garasje o.l. utstyres med håndsløkkeapparater.

### D3.4 Gass- og trykkluftanlegg

#### D3.4.1 GENERELT

Det skal etableres sentrale gasslager og trykkluftssentral innenfor de ulike delområder/bygg. Valg av løsning skal ivareta HMS og driftsøkonomi. For de ulike delområder med utstrakt trykkluftebehov etableres ringledning for teknisk trykkluft.

Henvisninger: ISO 8573.1, tekniske krav og veiledning vedr. trykkluftanlegg fra DSB  
Slangetilkoblinger og armatur til trykkluft og gass skal være godkjent for trykklassen og type bruk, dvs. laget og sertifisert for formålet.

Det skal være maksimal varmegjenvinning fra trykkluftsentraler for bruk i byggenes varmeanlegg, og plassering kan med fordel være i tilknytning til energisentraler.

#### Krav til luftkvalitet

Kvaliteten på trykkluft fra kompressorsentralene er grov arbeidsluft. Denne kvaliteten vil bli påvirket i ledningsnett og det derfor krav om filtrering ved sluttbrukers uttak, dvs. før instrumenter og utstyr som har spesielle krav til luftkvalitet. Krav til luftkvalitet må avklares med bruker/NTNU Eiendomsavdelingen. Tekniske rom forsynes med trykkluftuttak i bygg hvor det er laboratorieventilasjon.

#### D3.4.2 LEDNINGSNETT

##### Trykkluft

Ledninger skal utføres av forsinket stålrør for pressfittings el.l. Det skal kun benyttes rengjorte rør og rørdeler. Ferdig lagt rørnett skal være fri for ujevnheter, olje fett og løse partikler. Trykkklasse PN 16. I alle klammerdetaljer skal benyttes bøyler med innlagte gummiprofiler. Alle lavpunkter på hovedstrekken skal dreneres via nedføringsrør til 1.1m over gulv m/ stengeventil. Tilkobling med avstikk skal være på topp av rørene.

Nedgravde og nedstøpte rør skal være i rustfritt materiale og være preisolerte med skumming av skjøter.

##### Gassrør

Installasjon og plassering av gassrør skal tilpasses øvrige tekniske installasjoner i bygget slik at adkomst for service og ombygging for disse ikke blir hindret.

#### Drensledninger

Drensledninger for kondensvann skal legges fra aktuelt utstyr og føres til sluk i teknisk rom hvor utstyret er oppstilt. Det må vurderes om det skal installeres oljeutskiller på drensvannet før det føres til sluk.

#### D3.4.3 ARMATUR

Ventiler for avstengning skal monteres ved hver hovedavgrening og ved hovedstrek ut fra trykkluftbeholder. Det skal monteres by-pass ledning med stengeventiler for utestengning av etterkjøler. Stengeventiler skal ha utveksling for forsinket stengefunksjon (membranventiler). Kombinert stenge- og trykkluftkobling skal være standardisert type tilpasset lokalt utstyr. "Nulltrykkskobling" med enhåndsmanøvrering og bestå av koblingshus og koblingsnippel med slangesokkel i forkrommet utførelse (Hansen-kupling). Foran utstyr som krever dette skal det monteres trykkreduksjonsventil regulerbar etter nærmere angitt område med manometre på inn- og utgang.

#### D3.4.4 UTSTYR

##### Filter

For rensing og regulering av trykkluft skal det monteres enhet bestående av anslutningsenhet, stengeventil og smøreenhet ferdig oppfylt med spesialolje og medlevert 5l spesialolje på plastkanne. Det skal monteres by-pass ledning med stengeventiler for filter og smøreenhet.



## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

### Kompressor verkstedluft

Kompressor skal være av type luftkjølt skruekompressor i lyddempet kabinett komplett med trykkluftbeholder og kjøletørke tilpasset trykkklasse for anlegget. Alt nødvendig utstyr skal være inkludert, så som olje- og luftkjøler, tilbakeslagsventil og stengeventil på trykkluftens utgang. Automatisk og manuell vannutskiller, oljeseparator for maks 5 ppm olje i trykkluften, innsugningsfilter, avlastingssystem, automatisk restart etc.

### Trykklufttank

Trykklufttank skal være i h.t. Arbeidstilsynets forskrifter for trykkluftanlegg. Skal være innvendig oljebehandlet og ferdig godkjent og trykkprøvd. Arbeidstrykk tilpasset anleggstype. Alle trykktanker skal ha armatursett tilpasset anleggstype og bestående av:

- sikkerhetsventil, tilpasset arbeidstrykk
- elektronisk dreneringsventil for kondensvann med avstengningsventil
- manometer, tilpasset arbeidstrykk

### Kjøletørker

Skal være automatisk, luftkjølte med trinnløs kapasitetsregulering for konstant trykkduggpunkt temperatur +2°C. Om kjøletørkene trenger nedkjølingstid, dvs. minimum oppstartstid for å tilfredsstille kravet til trykkduggpunkt, må den tekniske løsning spesifiseres.

Krav til tilbehør:

- Trinnløs kapasitetsregulering
- Automatisk og manuell kondensavtapping
- Duggpunkttermometer
- Trykkvakt for kompressor
- Frostvakt
- Stålramme for gulvmontering
- Potensialfritt signal for felles feil til SD-anlegg

### Trykkluftfilter

Trykkluftfilter for olje og væskepartikler med kapasitet tilpasset kompressor.

Utskillingegrad:

- Partikler og støv ned til 0.01 mikron
- Olje-/ væskeinnhold maks. 0.01 ppm W etter filter

Tilbehør:

- Automatisk dreneringsventil
- Differansetrykkmåler

### Kondensutskillere

Kondensutskillere med automatisk drenering monteres i tilknytning til kompressoranlegget. Kondensutskillere med manuell uttapping plasseres etter behov ved eller i tilknytning til trykkluftuttak.

### D3.4.5 ISOLASJON

Trykkluftledninger ført gjennom rom med romtemperatur lavere enn +10°C og eventuelt nedstøpte ledninger skal isoleres mot kondens. Isolering skal utføres slik at kondensproblematikk unngås. Isolasjonstype skal være aldringsbestandig.

### D3.5 Kuldeanlegg

#### D3.5.1 GENERELT

Omfatter kritiske anlegg og det skal være egen kjølekrets for slike anlegg. Anleggene må bygges slik at prosessanlegg kan prioriteres. Anleggene skal planlegges og utforme for servicevennlighet og fryse/ kjølekompressor skal samles mest mulig i eget teknisk rom. De skal ikke installeres på tak. Valg av systemløsning må avklares i hvert tilfelle.

Anleggene må utformes slik at frikjøling er mulig. Isvannstemperaturen søkes holdt så høy som mulig. Kondenseringstemperaturen søkes holdt så lav som mulig. Det skal benyttes naturlige kuldemedier på isvannsmaskiner/varmepumpe, og systemløsning skal ivareta termisk lagringssystem for effektutjevning. Kondensatorvarme fra kjøle-/kuldeanlegg og overskuddsvarme fra prosesskjøling skal i størst mulig grad gjenvinnes.

Seksjonering av laboratorier med utskilling med varmevekslere vurderes i forhold til driftssikkerhet. Kuldeanlegg skal utføres i henhold til krav i NS-EN 378 Kuldeanlegg og varmepumper. Kuldeanlegg skal utføres i hht. NS-EN 378 (Kuldenormen).

Det skal prosjekteres og leveres prosesskjøling i flere typer rom. Krav til kjøling i tekniske rom er angitt i kapittel C30 - C70. Oppgitte verdier er foreløpige og må gjennomgås i senere faser. Behov for kjøling kan oppstå i flere typer rom, beskrivelsen er derfor ikke uttømmende.

DX- løsninger skal ikke benyttes. Sentralt kjøleanlegg skal etableres i bygget/ området med isvannsforsyning til arealer eller anleggsdeler som har behov for kjøling. Der det er særskilte behov for DX som følge av temperaturnivå, eksempelvis frys/ kjølerom, skal

kondensatorsiden være vannkjølt fra det sentrale isvannsanlegget.

Alle isvannsanlegg skal bygges opp på en måte slik at man effektivt kan gjenvinne kondensatorvarmen til varmeanlegget. Også frikjøling og/ eller nødkjøling med nettvann skal benyttes dersom krav til sikkerhet/ oppetid krever sikkerhetsforsyning.

#### D3.5.2 LEDNINGSNETT, ARMATURER OG VENTILER

Kjøleanlegget skal være forsynt med avstengningsventiler, nødvendige innreguleringsventiler og automatiske luftepotter. Det skal kun benyttes kuleventiler som avstengningsventiler. Alle rørstrekk skal være utstyrt med avtappingsarmatur slik at røranlegget kan tømmes om påkrevd.

Alle kjøleledninger skal være av rustfrirør. Dimensjon under ø54 legges med pressfittings, større dimensjoner legges med sveiset skjøter.

Rørene skal isoleres spesielt mot kondens med diffusjonstett isolasjon.

På tørrkjølerkretser skal det benyttes etylen glykol, type sjekkes med Teknisk drift før påfylling. Glycol skal ikke tappes i sluk.

Nettvannskjølte kondensatorer skal ikke benyttes.

#### Vannbehandling

Det skal leveres og installeres et vannbehandlingsanlegg tilpasset kjøleanlegget. Det skal i tillegg også installeres filter og mikrobobleutskiller på hovedstrømmen.

Kjølemaskiner skal ha oppsamlingskar for kondensvann med tilstrekkelig volum og kant, fall mot avrenning og varmekabel ved behov.

Det monteres strømningsvakter på returledningen inn på kjølemaskinen. Strømningsvakten stopper

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

kompressor ved manglende isvannssirkulasjon. I øvrige vitale ledninger monteres strømningsvakter som gir alarm.

### D3.5.3 KJØLE- OG FRYSEROMSANLEGG

Mindre kjøle- og fryserom leveres normalt som standard kjøleskap, fryseskap eller frysebokser. Ved etablering av kjøle- og fryserom skal disse være prefabrikkerte.

Det skal fortrinnsvis være inspeksjonsmuligheter rundt kjøle og fryserom. For anlegg med flere kjølerom benyttes viftekonvektorer tilknyttet et lokalt isvannsanlegg.

Kjøle- og fryserommene skal termofotograferes og eventuelt utbedres før anlegget overtas.

Kondensatorvarme skal gjenvinnes. I større anlegg skal kjøle- og fryseenheter tilknyttes sentralt kjøle- og fryseanlegg for å unngå unødig kondensatorvarme i lokalene.

Prefabrikerte kjølerom skal ikke ha brennbar t materiale/isolasjon.

Vedr. overvåking av kjøle/fryserom, se NTNU Standard ST56001.

### D3.6 Luftbehandlingsanlegg

#### D3.6.1 GENERELT

Det skal prosjekteres, leveres og monteres komplette luftbehandlingsanlegg med filtrert, forvarmet tilluft. Anleggene skal være balansert og behovsstyrt mht. tilluft og avtrekk, og skal utstyres med varmegjenvinning tilpasset bruksområder og energikrav. Alle arealer skal ha balansert ventilasjon i tillegg til påkrevde punktavsug. Fellesareal som korridorer, trapper og tekniske areal skal også ventileres.

Luftbehandlingsanlegg skal være tilkoblet SD-anlegget.

Undertrykk skal vurderes i rom med fare for forurensning til omliggende rom.

Anleggene skal sonedeles slik at de er tilpasset funksjon, område og brukstider.

Ventilasjonsanleggene sonedeles slik at sonene for ventilasjon, varme og brann fortrinnsvis dekker samme område.

Det skal i tillegg medregnes separate anlegg for:

- Energisentraler og tekniske rom ved behov.
- Avfallsrom

Spesial-avtrekk for:

- Heissjakter
- Avtrekkshetter over komfyrer med avtrekkskanal til det fri, fortrinnsvis over tak
- Radonavtrekk med vifte, skal føres over tak og tilknyttes oppstikk fra bunnledning
- Spesialrom som verksteder, laboratorium, kjøkken og lignende skal vurderes spesielt i forhold til prosess, aktuelle forurensningstyper og forventet utslipp til rom. Avkast utført til det fri skal vurderes slik at kortslutning av luftstrøm mot inntak og dør/vindusåpninger ikke forekommer.

#### Samtidighet og størrelse

Anleggene dimensjoneres for maksimal luftmengde per etasje, dvs. at alle rom skal kunne benyttes med fullt belegg samtidig. Alle ventilasjonsanlegg skal dimensjoneres for 100% samtidighet og kravet til SFP-faktor (Specific Fan Power) skal tilfredsstilles ved angitte driftstilstander.

SFP-faktor (Specific Fan Power) skal tilfredsstilles ved angitte driftstilstander:

SFPv (validering) er maksimalt 1,5 kW/m<sup>3</sup>/s ved 100% luftmengde og 250 Pa i eksternt trykkfall.

Maksimal størrelse på ventilasjonsanlegg settes til 25.000 m<sup>3</sup>/h, men for enkelte større rom/funksjoner må dette vurderes særskilt.

#### D3.6.2 INNTAK OG AVKAST

For ventilasjonsanleggene skal det spesielt legges vekt på plassering av luftinntak slik at det ved sommerforhold tilføres så kald luft som mulig til anleggene. Luftinntak skal legges i fasade minimum 3 m over bakkenivå. Luftinntak skal utformes slik at snø og regn ikke kan nå filtre i ventilasjonsaggregater. Friskluftkammer skal ha vanntett gulv med fall til sluk og dreneres med brutt avløp og frostsikres frem til varm side.

Videre skal kanaler fra ytterveggsrister til ventilasjonsaggregater være lett tilgjengelige for rengjøring. Avkastluft skal føres ut av bygget slik at det ikke fører til kortslutning av avkast/tilluft og det ikke skaper sjenanse for annen virksomhet. Evt. elefantrister for evakuering av luft ved bakkeplan skal være kjøresterk.

Alle inntaks- og avkastrister skal utformes slik at krav til sikkerhet er ivarettatt.

### D3.6.3 KANALNETT I GRUNNEN FOR LUFTBEHANDLING

Kanalsystem for balansert ventilasjon i grunnen skal være tilvirket i PP- eller PE-plast. Kanaler og deler skal leveres rene og emballerte. Systemet skal være vanntett. Tetthetsprøving skal utføres etter NS-3420-V:2012 for hele systemet før anleggsarbeidet går videre. Leggeanvisning for plastrør fra Nordiske Plastrørgruppen (NGP), samt produsentens egne leggeanvisninger skal følges. Ved gjennomføringer av gulv på grunn eller kjellervegg skal det benyttes innstøpningsmuffer.

### D3.6.4 KANALNETT FOR LUFTBEHANDLING

Kanalanleggene skal utstyres med inspeksjons- og renseluker slik at framtidig renhold kan utføres enkelt og rasjonelt. Alle kanaler skal kunne rengjøres i hele sin lengde. I tillegg skal alle motorspjeld ha egen inspeksjons- og renseluke i kanal i umiddelbar nærhet. Synlige, isolerte kanaler skal være metallmantlet, og sikret mot hærverk. Det skal primært benyttes spirokanaler med tilhørende deler for luftdistribusjon i bygget.

Minimumskrav til reservekapasitet på føringsvei for rør og kanaler er 20%.

Kanalnett skal utformes symmetrisk for minst mulig lokal regulering og lavest mulig støttap. Videre skal fleksibilitet ivaretas ved at kanalnettet dimensjoneres med like dimensjoner i hele strekk. Alle synlige kanaler skal males, med unntak av i tekniske rom.

Maksimale tillatte hastigheter i kanalnett:

- Kanaler i sjakter 7 m/s
- Fordelingskanaler 5 m/s
- Grenkanaler 3 m/s

Dette så fremt at andre krav til støy og energibruk, etc. tilfredsstilles.

### D3.6.5 LUFTBEHANDLINGSUTSTYR

Alle aggregatdeler med roterende utstyr skal utstyres med inspeksjonsvindu og innvendig lys.

### D3.6.6 LUFTFORDELINGSUTSTYR

Det lufttekniske utstyret dimensjoneres iht. de rom som ventilene plasseres i, dvs. at ventilenes kastelengder og lydnivå tilpasses rommets formål og bruk.

Alle ventiler skal utstyres med måleuttak for luftmengde. Ventiler skal kunne demonteres for renhold.

I rom med store luftmengder benyttes avtrekksventiler med bakenforliggende lydfeller og spjeld.

Overstrømningsventiler bør unngås i fronter mot undervisningsrom og møterom, da erfaring viser at det da kan bli utfordrende å tilfredsstille lydisolasjonskravet.

### Måleutstyr

Alle hovedkanaler og avgreninger i tekniske rom utstyres med termometer i tilluft og avtrekk. Samt før og etter gjenvinner på tilluftssiden, og før og etter gjenvinner på avtrekksiden.

Det skal monteres termometre, som kan avleses i teknisk rom, før og etter utstyr i aggregatet der det kan skje en temperaturforandring. Hvert aggregat utstyres med trykktapsindikering for filter på hhv tillufts- og avtrekksside ved hjelp av en mekanisk trykkmåler, Magnehelic manometer eller tilsvarende. I tillegg skal kursene utrustes med måleutstyr som skal være tilkoblet SD-anlegget.

### Kjøkkenhetter

Avtrekkshetter for kantinekjøkken skal utføres i rustfritt stål og leveres med integrert fettfilter, lys, UV-belysning og tilluft.

Avtrekkshette over komfyrer, varmeskap og oppvask skal utføres i rustfritt stål med integrert fettfilter og lys.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

Alle fettfilter skal kunne demonteres og vaskes i oppvaskmaskin.  
Serverings-/kantinekjøkken skal ha egne ventilasjonsanlegg med egnet varmeveksler for å unngå luktsmitte/luktoverføring

### D.3.6.7 SPESIALAVTREKKSSYSTEMER - LABORATORIER

Spesialavtrekkssystemer - laboratorier  
Spesialavtrekkssystemer produseres og installeres det i samsvar med spesifiserte standarder for krav til sikkerhet og ytelse for inneslutningsutstyr for laboratorier.  
Generelle avtrekksskap i samsvar med NS-EN 14175 1-7:2012 og oppfylle krav til fronthastighet.  
Avtrekksskap med omluftsfiltrering i samsvar med beste praksis BS 7989:2001 eller annen relevant beste praksis.  
Mikrobiologiske sikkerhetsskap i samsvar med NS-EN 12469:2000.  
Renluftshetter, hanskekamre, isolater og miniatyrrenrom i samsvar med NSEN ISO 14644-2:2000. Leddede forlengelsesarmer i samsvar med Ventøk-blad 2.16 Punktavsug.

### D.3.6.8 DCV (VAV)/CAV - SYSTEM

Alle rom og soner med variable luftmengder skal utstyres med trykkstyrt, trinnløst modulerende spjeld på tilluft og avtrekk.  
Anleggene skal inndeles hensiktsmessig slik at rom med samme bruksmønster og brukstid betjenes av egne systemer.  
Valg av ventilasjonsprinsipp i rommene skal foretas etter en vurdering av hvert rom.  
Det tas utgangspunkt i følgende prinsipp for behovsstyring:  
Rom med lite variasjon i person- og varmebelastning, som lager, WC og tekniske rom, styres med CAV – Constant Air Volum. CAV-spjeld skal være

trykkuavhengige elektroniske motorspjeld som innstilles med konstant luftmengde.  
Rom med variasjon i person- og varmebelastning, som auditorium, grupperom, undervisningsrom og kontor, styres med DCV – Demand Controlled Ventilation.

DCV-spjeld skal dimensjoneres og plasseres slik at en oppnår maks måleavvik i luftmengder mindre enn 10 % i hele spjeldets reguleringsområde. Reguleringsområde skal være 30-100% av dimensjonert luftmengde.  
Reguleringen skal være trinnløs.  
Alle CAV/DCV-spjeld skal være trykkuavhengige.  
Spjeldene skal være tilkoblet SD-anlegget.

SFPv skal dokumenteres ved ulike driftstilstander.

### D.3.6.9 BRANNSIKRING AV VENTILASJONSANLEGG

Det skal velges robuste løsninger som krever lite vedlikehold og som er fleksibelt for ombygging/tilpasning til ny bruk. Etter en falsk brannalarm skal ventilasjonsanlegg og eventuell røykventilasjon kunne nullstilles over SD-anlegget.  
Der det prosjekteres med brannspjeld skal disse være motorspjeld, det er krav om at de skal kunne funksjonstestes over SD-anlegget.

Konsept for brannsikring av ventilasjonsanlegg skal avklares med RIBR og være beskrevet i brannkonseptet, og branntekniske premissnotat for det enkelte delområde/bygg.  
Som hovedregel skal det benyttes "trekk-ut" og RIBR skal vurdere om krav brannsikring av ventilasjonsanlegg kan utgå i fullsprinklete bygninger.  
«Steng-inne» med brannspjeld skal unngås, men kan benyttes i eksisterende byggverk dersom brannisolering av kanaler ikke er mulig pga. etasjehøyder eller andre forhold.  
Nødvendig plass til bypassvifter må ivaretas.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

| System              | Beskrivelser | Temperaturnivå    |
|---------------------|--------------|-------------------|
| Ventilasjonsbatteri |              | 12/17             |
| Fancoils            |              | 7/12, eller 14/17 |
| Kjøletak            |              | 14/17             |
| TABS                |              | 14/19             |

*Dimensjonerende temperaturnivåer*

### D3.7 Komfortkjøling

#### D3.7.1 GENERELT

Dersom det er behov for kjøling, skal det benyttes isvannskjøling via ventilasjonsbatterier. Lokal kjøling utover prosesskjøling, bør unngås. Det skal benyttes naturlige kuldemedier på isvannsmaskiner/ varmpumpe, og systemløsning skal ivareta termisk lagringssystem for effektutjevning. Ved bruk av varmpumpe skal kjølekurs for komfortkjøling utnytte kjøleeffekten i eventuell brønnpark for varmpumpa. Brønnparken skal dimensjoneres for vinterdrift og skal betjene så mange ventilasjonsaggregater som denne har kapasitet for.

Nødvendig kjøleeffekt må beregnes ut fra nøyaktige aggregatkjøring fra ventilasjon, samt behov i bygget for lokalkjøling. Samtidighetsvurderinger kan legges til grunn for samlet effektbehov. Frikjøling vha. nattkjøring av aggregat skal også legges til grunn.

Systemet utformes som konstantmengde-system. Samtlige pumper til kjøleanlegget skal være tørrløpere med innbygget frekvensstyring og skal være tilkoblet SD-anlegget.

#### D3.7.2 LEDNINGSNETT

Alle ledninger skal være i rustfritt stål. For feste av rør skal det benyttes rørklammer som omslutter hele røret, med trykkbestandig og diffusjonstett isolasjonsmateriale mellom rør og klammer der røret skal isoleres, og med gummibelegg ved uisolerte rør. Kompensatorer monteres ellers der det er fare for vibrasjoner i rørnettet. For kurser som skal frostsikres skal væskeblandingen være godkjent av leverandør av aggregat, pumper, ventiler og annet tilknyttet utstyr.

#### D3.7.3 INNREGULERINGSVENTILER

Alle innreguleringsventiler skal ha måleuttak for kontrollmåling av vannmengder.

Vannbehandling

Det skal monteres vannbehandlingsanlegg.

Anlegget skal utstyres med luftseparator/ mikrobobleutskiller med avtappingsventil for renspyling. I tillegg skal det installeres partikkelfilter (0,6mm) med spylemuligheter og differansetrykkmåler slik at driftspersonell kan lese av når spyling av filter er nødvendig.

#### D3.7.4 VENTILER OG KRANER

Alle hovedkurser, samt utstyr, forsynes med avstengningsventiler, nødvendige innreguleringsventiler og luftepotter med manuell ventil med plugg nedført til betjeningshøyde. Alle lavpunkter forsynes med uttak og stengeventil for avtapping. Inspeksjonsluker 300x300 mm skal monteres og gi direkte adkomst til armaturer. Alle ventiler skal være fullstendige tette i lukket stilling (LUG ventiler over DN50 mm, kuleventiler under DN50 mm).

Samtlige stengeventiler leveres som kuleventiler t.o.m. DN50. Spjeldventiler benyttes for større dimensjoner. Alle ventiler monteres med unioner/ flenser for enkel utskifting.

Alle ventiler skal ha lang hals.

#### D3.7.5 PUMPER

Alle pumper skal være frekvensstyrt. Dette inkluderer også pumper som skal gå med konstant mengde. Det monteres alltid to pumper (ikke tvillingpumpe) i parallell ved kritiske system og hovedsystem. Pumpene skal være tilkoblet SD-anlegget.

## D3 VVS-TEKNISKE ANLEGG

### D3.7.6 MÅLEUTSTYR

Alle hovedkurser, hovedenheter som batterier, VVX etc. utstyres med termometer i tur- og returledningen på begge sider av komponentene.

Termometre skal være montert i lommer i rørnett.

Termometrenes nøyaktighet, reaksjonstid og oppløsning skal være av høy kvalitet og tilpasset den enkelte måleoppgave.

Det skal monteres manometer ved følgende utstyr og anleggsdeler:

- Før og etter pumper og varmevekslere i anlegget, for avlesing av differansetrykk
- Ved ekspansjonskar (vannsøylemåler)
- Ved påfyllingsledning for varmeanlegg
- Samtlige hovedkurser i hvert lukket system skal utstyres med filtre.

I tillegg skal kursene utrustes med måleutstyr og være tilkoblet SD-anlegget.



### D3.9 Andre VVS-installasjoner

#### D3.9.1 SENTRALSTØVSUGERANLEGG

Det skal medtas et komplett sentralstøvsugeranlegg som dekker alle arealer.

Sentralstøvguerenheter plasseres i teknisk rom i kjeller. Systemet skal dimensjoneres for tre samtidige brukere per 10.000m<sup>2</sup>.

Anlegget skal integreres mot SD.

Sugekontakter skal ha min. luftmengde på 120 m<sup>3</sup>/h og primært være gulvmonterte.

Der hvor gulvmontert blir spesielt utfordrende (kjeller etc.) kan også veggmonterte aksepteres.

Det skal være rustfri utførelse tilpasset det valgte gulvbelegg (eventuelt veggbehandling).

Røranlegg skal legges skjult, i sjakter og over himling.

Brannmuffer monteres ved alle gjennomføringer

i brannskiller, også ved sugekontakter. Alle

gjennomføringer skal utføres iht. REN veil. til teknisk forskrift § 7-24.

#### Røranlegg

Støvsugerrør legges av PP-rør iht. NS-EN 1451-1. Alle

avgreninger fra vertikalt hovedrør skal vende opp

eller til siden. Det skal benyttes bend med  $r = 2 \times$

diameter for rør med Ø 51 mm (2"), og bend med

$r = 2.5 \times$  diameter for rør med Ø 75 mm og større.

Det skal benyttes bend med skarp 90° vinkel bak

sugekontakter i vegg. Generelt benyttes det rør Ø 51

mm (2") fra hver sugekontakt som sammenkobles til

korrekte dimensjoner avhengig av brukersamtidighet.

All klamring av rør skal utføres med galvaniserte

bøyleklamre, og klamres ved alle retningsendringer.

Røreksjon skal fritt kunne skje. Anlegget skal ha

tilstrekkelig antall rensplingsventiler.

#### Armaturer

Sugekontakter skal være av metall og ha lokk med

gummitetning og lukkefjær. I lukket stilling skal

sugekontakten være tett. Sugekontakt skal ha kontakt for anleggsstart ved tilkopling av slange i kontakten.

Kontakten skal også forbinde sugeslangene på en enkel og tett måte.

Maksimal lengde på sugeslange 12m.

Signalkabler legges fra alle uttakspunkt og til sentralenhet i teknisk rom. Kabel legges i trekkerør klamret til rørsystemet.

# D4 ELKRAFT

## D4.0 Generelt

Generelle krav til brannsikkerhet, energi og miljø, inneklimate, drift, sikkerhet og tekniske rom er gitt i kapittel B og i kapittel D1. Krav til instrumentering, styring og regulering er gitt i kapittel D5.6 Automatisering.

Krav til funksjoner og bestykninger er gitt i byggeprogrammet kapittel C. Utstyr som fremkommer i kapittel C i byggeprogrammet skal inkludere alle nødvendige tilkoblinger. Utstyr som ikke er angitt i kapittel C, men som er nødvendig for å ivareta de angitte funksjonene til rommet skal medtas. Tilkoblinger av løst inventar skal medtas.

NTNU driver en virksomhet som avhengig av robuste elektrotekniske anlegg som klarer å håndtere dagens krav til strømforsyning og være forberedt på fremtidige krav. Anleggene må bygges opp slik at de betjener alle funksjoner på en sikker måte. NTNUs arealer er stadig i endring, må kunne gjøre det uten at den daglige driften forstyrres. Der hvor det er behov for tekniske installasjoner i plassbygde innredninger og møbler skal disse integreres.

Generelt for alle tekniske anlegg gjelder:

- Robuste, pålitelige anlegg
- Stabilt og godt inneklimate
- Føringsveier, systemvalg og reservekapasitet som gjør at byggene tåler bruksendringer over tid

Daglig drift og bruk av Campus skal hensyntas i anleggsfase.

### D4.0.1 GRUNNLAG FOR PROSJEKTERING

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0.

Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjekthanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

Forøvrig gjelder følgende normer i tillegg til dokumenter (listen er ikke uttømmende):

- NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK 420 Elektriske installasjoner i eksplosjonsfarlige områder
- NEK 439 Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer
- NEK 701 Informasjonsteknologi - Felles kablingssystemer
- NEK 702 Informasjonsteknologi - Installasjon
- NEK 703 Informasjonsteknologi - Anlegg og infrastruktur i datasentre
- REN-blader i seriene 4000, 6000, 7000, 8000 og 9000.

### D4.0.2 KRITISKE FUNKSJONER/ INFRASTRUKTUR SOM MÅ HENSYNTAS FØR TRANSPORMASJON STARTER

Et eget prosjekt gjør forberedende arbeider for omlegging og klargjøring av infrastruktur til enkelte tomter. For tomt F4.1 gjøres det ingen forberedende arbeider av infrastrukturprosjektet.

Det ligger høyspentkabel over tomten, denne legges om og tilkobles nettstasjon i bygning av byggeprosjektet for tomt F4.1

Det ligger trekkerør med fiberkommunikasjon over tomten, denne legges om føres inn til byggets HKR av byggeprosjektet for tomt F4.1

## D4.1 Basisinstallasjoner for elkraft

### D4.0.1 SYSTEMER FOR KABELFØRING

#### Føringsveier

Det skal etableres sammenhengende system for hovedføringsveier vertikalt og horisontalt. Hovedføringsveier skal knytte sammen fordelinger for elkraft/IKT og planlegges med tanke på fleksibilitet og fremtidig bruk. Vertikale føringsveier for elektro etableres gjennom alle etasjene i byggene fram til el-underfordelinger/kommunikasjonsrom innenfor respektive forsyningsområder. Hovedføringsveier skal planlegges med utvidelseskapasitet på 40%.

Det planlegges separate føringsveier for elkraft og IKT kabelsystemer.

#### Kulverter

Det etableres felles kulverter mellom bygg i klynger der dette er hensiktsmessig innenfor prosjektets kostnadsramme. Der hvor eksisterende kulvert fjernes erstattes denne av ny kulvert eller føringer i nytt bygg. Det bevares en kontinuerlig føringsvei med tilsvarende størrelse som kulvert dersom denne føres gjennom kjeller i bygning.

#### Systemer for jording

EMC/EMF – krav opprettholdes med avstandskrav og korrekt kabling. EMF/EMP - skjerming av spesielle rom vurderes ift. romprogram.

#### Lynvernanlegg

Nå byggenes geometri og bruk er avklart skal det utarbeides lynvernanalyse som avklarer om det er behov for lynvernanlegg. I dag er det 4 aktive lynvernanlegg (IT bygg, Sentralblokk, Kjemi 2 og Kjemi 5), samt noen passive anlegg («Faraday bur»).

#### Systemer for elkraftuttak

Planlegges i tråd med krav i dRofus, samt kvalitetsmål NTNU.

Kursopplegg planlegges som konvensjonelt system, hurtig montasjesystem eller distribuerte strømskinner avhengig av bruksområde.

## D4.2 Høgspenning, forsyning

Bygningene skal kunne utveksle elektrisk energi og effekt, med tanke på fremtidig energigjenvinning, effektutjevning og energilagring. Det skal tilrettelegges for at elektrisk effekt lett kan leveres inn på NTNUs distribusjonsnett. Energiflyt skal måles. Byggene skal både kunne fungere som selvstendige bygg (autonome), samtidig som de skal være samhandlende mot resten av området. Energisystemene må kunne ivareta ulike behov i bygget og håndtere endringer over tid. Alle nettstasjoner skal ha dublert forsyning og mulighet for omkobling.

### Generelt

- Tilknytning til høyspentring med ringstruktur. Plassering av høyspentanlegg i bygningsmasse. Hensiktsmessig plassert.
- Nettstasjoner for transformator 12/0,4 kV/kV med høyspennings bryteranlegg prosjekteres i henhold til REN-anbefalinger.
- Effektbehov skal vurderes.

### Forsyningssikkerhet - Strømforsyningen til NTNU

#### Gløshaugen

12 kV høyspenningsanlegget på Gløshaugen eies og driftes av NTNU. Anlegget er bygget opp som en ring med 3 innmatingpunkter med hovedtilførsel fra Paulinelund transformatorstasjon. Sekundær innmating fra Moholt transformatorstasjon. Høyspenningsanlegget skal bygges ut slik at det også omfatter delområde 1 og 2. NTNU har konsesjon også for disse delområdene. Alle endringer /nyinstallasjoner skal godkjennes av driftsleder hos NTNU

Strømforsyning til tomt F4.1 kobles inn i høyspent ring mellom driftssentralen (1983DRS1) og bygningsingeniøravdelingen (1209 BYA).

## D4 ELKRAFT

| ELEKTRISK EFFEKTBUDSJETT NCS                                     | Effekt [MW]     | Kommentar                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maksimal måling 2021 NTNU Gløshaugen                             | 11,56 MW        | Grunnlast er oppgitt av NTNU til P= 6,46 MW                                               |
| Nytt pådrag NCS (ekslusiv datahall)                              | 1,21 MW         | 20 W/m2 basert på målinger i tilsvarende bygg                                             |
| Datahall flyttet fra Dragvoll til Gløshaugen (nøktern vurdering) | 1,0 MW          | Datahall får antakelig årlig økning i effekt. Deler av effekten er allerede på Gløshaugen |
| <b>Nytt totalt effektbehov Gløshaugen "2030" uten reserve</b>    | <b>13,77 MW</b> | Nytt effektbehov inkl. ny datahall                                                        |
| Strømstyrke ved 12kV spenningsnivå:                              | 663 A           |                                                                                           |
| Reserve 20%                                                      | 2,75 MW         | Reserven må dekke forventet økning datahaller og senere økning i bygningsmassen           |
| <b>ANBEFALT AVSATT KAPASITET TIL NCS FRA TENSIO</b>              | <b>16,50 MW</b> | <b>Økning fra 11,56 til 16,5 MW utgjør ca. 5 MW, hvorav 2,75 MW er reservekap.</b>        |
| Strømstyrke ved 12kV spenningsnivå:                              | 795 A           |                                                                                           |

Tabell: Effektbudsjett

## D4.3 Lavpsenning, forsyning

### D4.3.1 GENERELT

Valg av løsning for teknisk infrastruktur skal oppfylle krav til oppetider, se kap C5. Prinsipper for fordelingsanlegg i bygning og klynge skal utredes og forelegges NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift. Effektflyt skal estimeres. Fordelingssystemet skal ha en hierarkisk oppbygging. Hovedinntak mellom trafo og el-hovedfordeling skal utføres med kapslede strømskinner.

Prinsipp viser løsning for elkraft for hvert bygg. Behov for reservekraft og UPS vurderes i hvert enkelt bygg. De tre elkraft systemene er vist med forskjellig farge; Blå: nettkraft (strøm fra netteier)  
Gul: reservekraft (strøm fra dieselaggregat)  
Rød: UPS kraft (strøm fra avbruddsfri strømforsyning med batteribackup)

### D4.3.2 ELEKTRISK EFFEKTBUDSJETT

Når romprogram foreligger, skal det utarbeides effektbudsjett for bygning. Anleggene skal bygges opp slik at det kan installeres energimåling på alle kurser. I alle hovedtavler skal det installeres nettanalysator med overføring til sentral driftskontroll (SD). Nybygg, totalrehabiliteringer eller tiltak i eksisterende bygninger skal tilfredsstille krav i miljøprogram.

### D4.3.3 SYSTEMSPENNING OG FORDELINGSSTRUKTUR

Generelt skal alle nye strømsystemer bygges som 400 V TN-S.

### D4.3.4 SYSTEM FOR ELKRAFTINNTAK

Elkraftinntak legges som kapslede strømskinner fra transformator til inntak i hovedfordeling.  
System for hovedfordeling  
Hovedfordelinger plasseres i egen branncelle vegg i vegg med nettstasjon med tilkomst til for- og bakside.

Formkrav 4A kan være aktuelt for hovedfordelinger til kritiske strømforsyninger (Nødstrøm, Reservekraft). Effektbrytere skal være elektroniske og leveres med LSI modul for tidsforsinket utkobling ved feil – som sikrer god selektivitet. Hovedfordeling leveres med ett ledig bryterfelt og ett ledig kabelfelt.

Energiforbruk måles etter system for å dokumentere energikravene i miljøprogram. Alle energimålinger skal overføres til SD-anlegg.

Det skal utarbeides grensesnitt som viser tydelig hvilke signaler som skal overføres til SD-anlegg. Hovedtavler skal forberedes for å ta inn effekt fra solceller. Det settes av eget område/felt for tilkobling til solcelleanlegg. Dimensjoneres i henhold til maksimal utnyttelse av solceller på bygning.

### D4.3.5 ELKRAFTFORDELINGER FOR DRIFTSTEKNISKE INSTALLASJONER

Bygges iht. krav. Plasseres i VVS-tekniske rom. Fordelinger for røyklukesentraler, renholdssentraler mv.plasseres i umiddelbar nærhet.

### D4.3.6 ELKRAFTFORDELINGER FOR ALMINNELIG BRUK

Det medtas nye underfordelinger, (400 V) som plasseres i nisjer/kott i korridorer, med ca. 60 meter mellom hver tavle i hver etasje. Tavlene plasseres vertikalt overfor hverandre med god bredde for vertikale kabelstiger for både for stigekabler og kursopplegg. Det skal avsettes plass i underfordelingene for plassering av utstyr for SD-anlegg/solavskjerming/DALI lysstyring/ etc.. Tavlene bygges med kapsling form 2B, for usakkyndig betjening IP2XC.

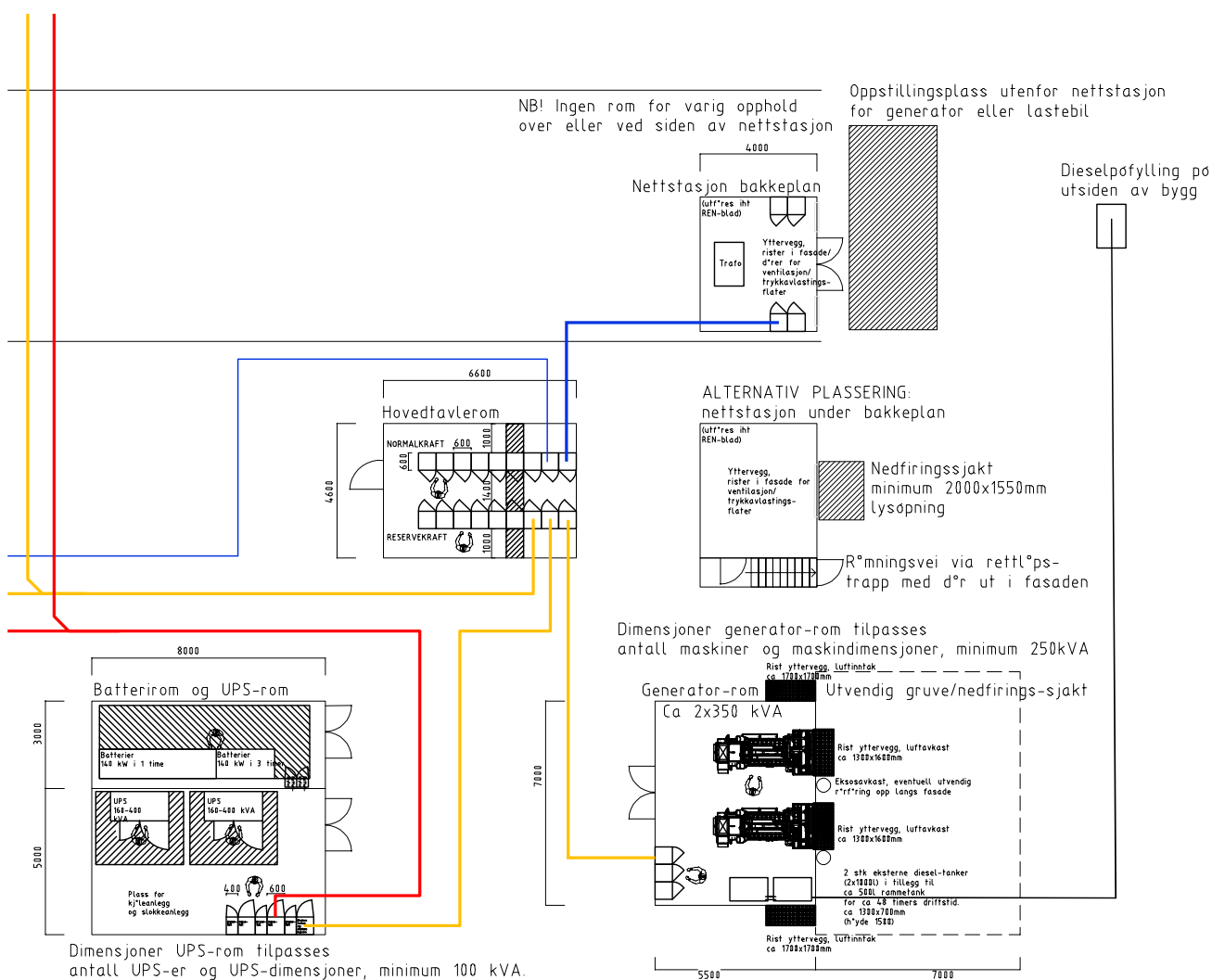
## D4 ELKRAFT

Innendørs sykkelparkering skal tilrettelegges med fasiliteter for lading av elsykler.

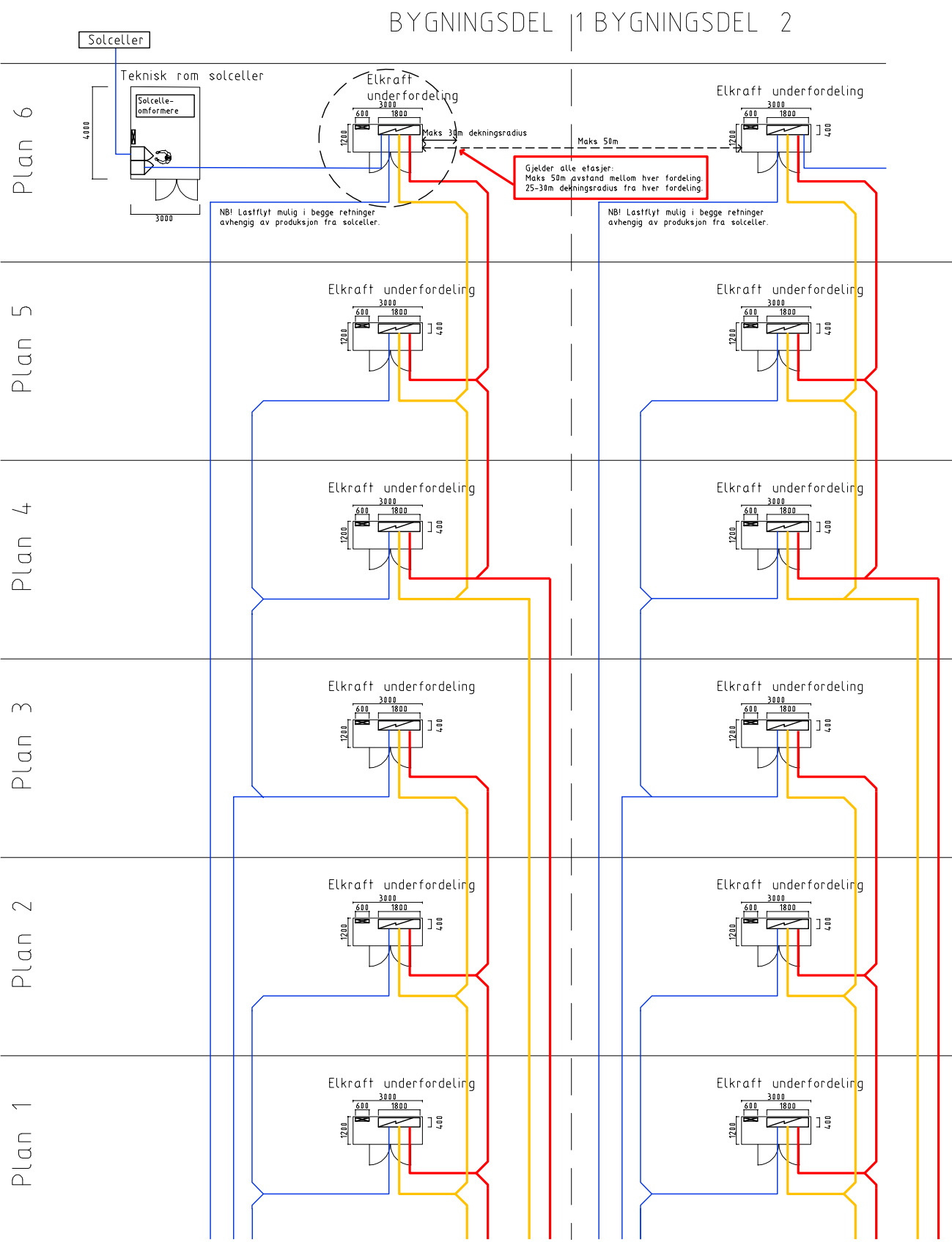
### **D4.3.7 ELKRAFTFORDELINGER FOR VIRKSOMHET**

Fordelinger som skal betjene kjøkken, AV-anlegg for auditorier, møterom, o.l dimensjoneres for aktuell bruk i tråd med grunnlag i dRofus og i samråd med bruker.

# D4 ELKRAFT

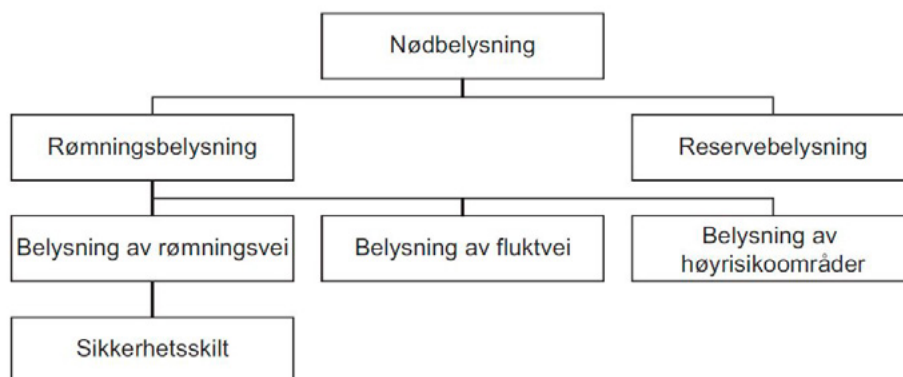


Prinsipp viser løsning for elkraft for hvert bygg. Behov for reservekraft og UPS vurderes i hvert enkelt bygg.



Underfordelinger for elkraft vil følge dette prinsippet oppover etasjene.





Figur fra NS-EN 1838

### D4.4 Lys

Belysningsanlegg skal utformes med tanke på estetikk, miljø det installeres i og energiforbruk. Belysningsløsninger skal utredes og fremlegges for NTNU Eiendomsavdelingen, Seksjon for teknisk drift i prosjekteringsfasen.

#### D4.4.1 NØDLYS

##### Overordnet strategi

Nødlyssystemene skal være ensartet for hele NTNU og nye klynger. De samme risikovurderingene og valgte løsninger skal være gjennomgående for hele bygningsmassen slik at man oppnår trygghet ved forutsigbarhet og kostnadseffektiv drift og vedlikehold. Det skal legges opp til at sentrale strøk (type arealer/rom spesifiseres) kan holdes opplyst ved nettutfall.

Etterlysende ledesystemer kan benyttes i rømningsveier i stedet for elektrisk nødbelysning. Dette konseptuelle valget vil RIE i samarbeid med RIBR (brannteknisk rådgiver) og NTNU Campusservice avklare nærmere. I bygg med RKL 3 og 5 virksomhet skal det som hovedregel etableres ett ledesystem iht NS 3926-1:2017 i tillegg til nødbelysning iht arbeidsplassforskriften.

##### Omfang

Nødbelysning skal iht NS-EN1838 benyttes når forsyningen til den normale belysningen faller bort. Den skal derfor drives av en strømkilde som er uavhengig til den normale belysningen. Se figur fra NS-EN 1838 for hva nødbelysning omfatter.

Noen definisjoner fra NS-EN 1838:2013:

##### Reservebelysning:

Det av nødbelysning som gjør at normale aktiviteter kan fortsett mer eller mindre uendret.

##### Belysning av høyrisikoområder:

Del av rømningsbelysning som sørger for belysning slikt at folk som arbeider med potensielt farlig prosess eller situasjon, trygt kan aktivere at riktige nedstengingsprosedyrer, slik trygges for brukeren og andre som oppholder seg i lokalene. Reservebelysning vil ikke være relevant. Dersom det er arealer som skal fungere som normalt ved strømsvikt, skal det være tilknyttet reservekraft (dieselaggregat eller avbruddsfri strømforsyning). Høyrisikoområder og behov for antipanikkbelysning i store arealer skal vurderes i alle delprosjekter.

##### System for nødlys

Nødlys skal bygges opp med nødlyssentraler og sentrale batteriforsyninger. Nødlys skal være adresserbare. Nødlys skal omfatte markerings- og ledelys tilpasset byggets funksjon og arkitektur. Generelt skal alle nødlys være godkjente for dette formål iht. EN 60598-22. Det betyr at allmenn belysning vanligvis ikke skal inngå i nødlyssystemet. Styrings- og overvåkingssystemet for nødlys skal være busbasert. Anlegget skal ha automatisk test i tråd med regelverk. Nødlysanlegget skal knyttes til et toppsystem. Detaljer om integrasjon til toppsystem avklares i samråd med NTNU Eiendomsavdeling, . Det utarbeides topologitegninger som viser disse overordnede strukturene.

Anbefalte valg (ikke krav): Ledelys i HCWC, Markeringslys og ledelys i tekniske rom etter behov.

Grensesnitt mellom nødlys og andre systemer:

- Fra nullspenningreleer i underfordelinger til nødlyssentral
- Signal fra brannalarm til nødlysanlegg – aktiverer nødlysanlegg – særlig viktig at dimmede markeringslys i publikumsarealer økes til maksimal lysstyrke.

### D4.5 Elvarme

NTNU er tilkoblet fjernvarmenettet i Trondheim og all oppvarming skal i utgangspunktet gjøres via fjernvarmen. I enkelte områder kan det vurderes elvarme, men dette skal vurderes med NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift.

## D4 ELKRAFT

| Rating Type              | Emergency Standby Power<br>(ESP) | Prime Power<br>(PRP) | Limited-Time running Power<br>(LTP) | Continuous Power<br>(COP) |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Expected Annual Run-time | ≤ 200 hours                      | Unlimited            | ≤ 500 hours                         | Unlimited                 |
| Load Variability         | Variable                         | Variable             | Undefined                           | Constant                  |
| Average Load Factor      | ≤ 70%                            | ≤ 70%                | ≤ 100%                              | ≤ 100%                    |

### D4.6 Reservekraft

Behovet for reservekraft (og redundans) skal kartlegges sammen med bruker og NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift og SB gjennom en forenklet ROS for kritikalitet på ulike nivåer; klynge-, bygg, funksjonsarealer og romtyper. Ved høy kritikalitet skal det vurderes behov for doble aggregater slik at vedlikehold på ett aggregat ikke svekker påliteligheten vesentlig.

#### D4.6.1 ELKRAFTAGGREGAT

Reservekraftanlegg skal plasseres slik at driften er hensiktsmessig og at studenter og ansatte ikke blir utsatt for unødig støy og eksos. Det arkitektoniske uttrykket må også ivaretas. Det må også tas høyde for at røykutvikling ved en eventuell transformatorbrann ikke slår ut luftinntaket til reservekraftsaggregatet.

ISO 8528-1 (reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets) skal benyttes som krav. Det er fire måter å rate en generator på, se figur.

Aggregat dimensjoneres for kontinuerlig drift, dvs. PRP (prime power) benyttes som krav.

Generator styres med permanent magnet generator – slik at den produserer nok feilstrøm ved kortslutning i minst 3 sekunder. Feilstrøm skal være stor nok til å trippe alle vern nedstrøms generator.

System for prioritert last (f.eks. forskningsrelatert) og avkast av uprioritert last må være med i løsningsforslaget/via smartbygg – at IT-systemet slår av last.

Øvrige leveranser (eksempler):

- Startbatterier og backupbatterier for automatikk
- Batterier skal være betryggende og solid festet.

- Batteriladere
- Motorvarmer
- Varme for fuktsikring av automatikk, maskin, batterier, drivstoff og annet utstyr i generatorrommet

#### Grensesnitt – eksempler:

Fra generatoranlegget skal følgende kunne avleses på display i aggregatrom og senere integreres i et fremtidig overvåkingssystem ved NTNU: (Alarmer i listen under skal også inngå i en fellesfeilalarm fra respektive aggregat)

- Nett utkoblet/ Generator 1 i drift/ Generator 2 i drift
- Alle tilgjengelige dynamiske elektriske parametere fra effektbryter nedstrøms
- Feil i oppstartsprosedyre
- Automatikkfeil
- Overspenningsvern utløst
- Maskinstans/feil
- Driftstemperatur/overtemperatur maskiner
- Testkjøring pågår
- Driftsmodus: Automatisk oppstart eller manuell oppstart (lokal bryter/vender)
- Drivstoffnivå og beregnet gjenværende driftstid med tilknyttet belastning
- Ladetilstand på generatoranleggets batterier
- Batterifeil i en eller flere batterisystemer
- Driftstid (antall driftstimer på maskiner)
- Varsel om regelmessig service/vedlikehold
- Isolasjonsresistans
- Nettanalysator for generatoranlegget (skal måle spenning, strøm, nettfrekvens, effekter (P, Q, S), THD (THDV og THDi), effektfaktor og cos phi)
- Alle batterisystemene skal ha overvåking ved at batteriladene skal ha overvåking av batterienes indre motstand mv.

## Tester

Det skal gjennomføres SAT (Site Acceptance Test) før overtakelse.

### D4.6.2 UPS (AVBRUDDSFRI STRØMFORSYNING)

Det etableres sentralisert strømforsyning som skal dekke behovet for avbruddsfri strøm til eksempelvis:

- IKT systemer
- Sikkerhetssystemer (kamera, adgangskontroll, og innbruddsalarm)
- Kritisk datautstyr
- Forskningsrelatert utstyr

UPS skal være type online og modulbasert. UPS skal dimensjoneres for å tåle kortslutningsstrømmer i normal drift. UPS skal kunne levere nok feilstrøm lenge nok i batteridrift til å sørge for sikker utkobling ved feil.

Det skal avklares om UPS løsningen må være redundant (n+1) for å ivareta sikkerheten ved svikt eller service/vedlikehold på en komponent.

Systemløsning og kapasitet for UPS skal vurderes i samråd med NTNU, Eiendomsavdelingen, seksjon for teknisk drift gjennom hele prosjektfasen.

## D4.7 Solceller

Det skal prosjekteres solcelleanlegg på bygninger der hvor prosjektets rammer tillater dette. Dette avklares i senere faser. I prosjekter hvor det ikke installeres solceller skal det forberedes for dette i form av takkonstruksjon som tillater laster fra solceller, rom for teknisk utstyr, plass i hovedfordeling og føringsveier for kabler.

Energien fra solceller skal mates inn på byggets elkraftanlegg og videre ut på NTNUs høyspentring. Solcelleanlegg bør etableres tidlig på deler av byggetomtene slik at byggeplass også kan ha tilgang til solenergi. Solcelleanlegg for byggefasen reinstallerer i ferdig bygg.

### Henvisninger

- Photovoltaic (PV) module safety qualification (IEC 61730/2016)
- Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval (IEC 61215/2016)

Anlegget skal prosjekteres med invertere for montering utendørs på tak. Føring av DC kabler inn i bygget skal minimeres. Bruk av solceller både på tak og integrert i fasade, samt energilagring i batteribank kan utgjøre en brannteknisk risiko som må ivaretas i detaljfasen. Føring av DC kabler inn i bygget skal minimeres. Vekselrettere skal monteres derfor så tett til tak /vegg som mulig der DC kabler fra solcellene kommer inn i bygget. Batterirom for Litium-ion batterier skal plasseres på bakkeplan helst ved yttervegg. Disse må ha egnet slokkesystem og mulighet for kobling av brannslange fra brannvesen for å kunne fylle rommet med vann.

Egenskapene til anlegget skal være i tilpasset det klimaet det vil bli utsatt for.

Det skal leveres solcelleanlegg med lavkarbon silisium av anerkjent leverandør og paneler som er individuelt testet og kontrollert med sporbarhet for hvert panel. Solcellepanelene kan være av typen krystallinske eller CGIS/CIS. Panelene, rammer og festeordninger skal være tilpasset klimatiske forhold i sort farge. Negativ(-) varians testeffekt ved STC godtas ikke.

Solcellepanelene og medfølgende komponenter på panelene skal være UV og værbestandige og medfølgende koblinger skal være MC4 klasse IP67. Installasjonen av solcellepanelene skal utføres på en slik måte at det forekommer minst mulige energitap. Strengoppkobling skal illustreres og godkjennes av NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift. For innfestning av solcelleanlegg skal det benyttes festeordninger som fester montasjesystem til bærende bygningskonstruksjon. Montasjesystem skal være i værbestandig materiale og ha minimum samme forventet levetid som solcellepanelene. Festeordninger, skruer med mer skal ikke gi spenningsforskjeller mellom materialene som kan føre til korrosjon. Solcellepanelene skal monteres på en måte som gir full understøtte til panelene. Løsning skal gi mulighet for god ventilasjon av bakside til solcellepanelene. Ved valg av krystallinske paneler skal det utføres termografering etter anlegget er satt i drift for å avdekke eventuelle skader på paneler. Paneler med skader skal byttes ut.

Solcellekabler skal være halogenfrie, UV-bestandig solcellekabel og godkjent til formålet. Kontaktene må være av type original MC4 i IP67. Alle kabler merkes med strengnavn og stripes med UV-og værbestandig strips på en slik måte at det forhindres friksjon på kablernes kontaktflater. I tillegg skal det for hver andre meter benyttes stålstrips, slik at strømførende kabler ikke kan løsne og forårsake fare ved eventuell brann. Det skal ikke ligge kabler mot skarpe kanter

på montasjesystem. Ved eventuell sammenkobling av strenger til inverter, kan det benyttes prefabrikerte Y-forgreninger. Koblingsbokser tillates ikke.

Alle invertere skal ha innebygget jordfeilovervåkning og overvåkning av DC-system ved feil i kabler, koblinger eller paneler. Det skal leveres inverter med 1 stk. MPPT for hver flate det installeres solcellepaneler. Dersom det eksisterer skygge på tak, skal MPPT tas ut med tanke på å redusere tap knyttet til skyggeeffekter. Det må tas spesielt hensyn til varmespredningsforhold og avgitt varme ved drift. Invertere skal være utstyrt med datalogger som muliggjør for avlesning av data til display og via Ethernet. Systemet skal vise feil på anlegget, momentan produksjon og produksjon per time, uke, mnd og år. Anlegget skal kommunisere med og kunne implementeres driftskontrollanlegg som beskrevet i egne dokumenter for kommunikasjon og driftskontrollanlegg.

### D4.8 Andre elkraftinstallasjoner

Spesielle installasjoner knyttet til spesielle anlegg / forskningsvirksomhet kartlegges i samråd med bruker.

# D5 TELE OG AUTOMATISERING

## D5.0 Generelt

Generelle krav til brannsikkerhet, energi og miljø, inneklima, drift, sikkerhet og tekniske rom er gitt i kapittel B og i kapittel D1. Krav til instrumentering, styring og regulering er gitt i kapittel D5.6 Automatisering.

Krav til funksjoner og bestykninger er gitt i byggeprogrammet kapittel C.

Utstyr som fremkommer i kapittel C i

byggeprogrammet skal inkludere alle nødvendige tilkoblinger. Utstyr som ikke er angitt i kapittel C, men som er nødvendig for å ivareta de angitte funksjonene til rommet skal medtas. Tilkoblinger av løst inventar skal medtas.

IKT systemene krever normalt ett KR i hver tredje etasje (se figur).

De fleste bygg vil ha svakstrømsrom i tillegg og for noen bygg vil det være aktuelt med grensesnittsrom mot andre aktører (se figur).

### D5.0.1 GRUNNLAG FOR PROSJEKTERING

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0. Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjektanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

Forøvrig gjelder følgende normer i tillegg til dokumenter (listen er ikke uttømmende):

- NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK 420 Elektriske installasjoner i eksplosjonsfarlige områder
- NEK 439 Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer
- NEK 701 Informasjonsteknologi - Felles kablingssystemer

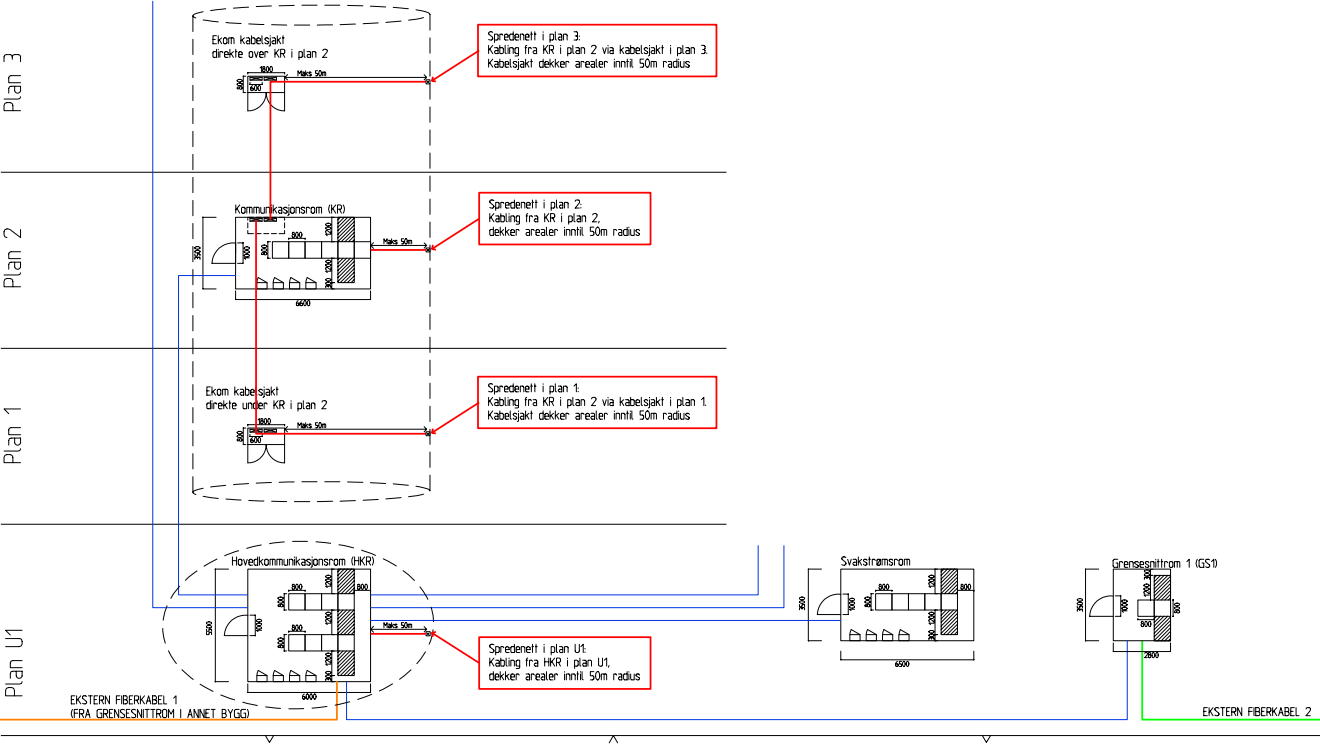
- NEK 702 Informasjonsteknologi – Installasjon
- NEK 703 Informasjonsteknologi - Anlegg og infrastruktur i datasentre

Som hjelp til prosjektering og verifikasjon brukes sjekklister for kommunikasjonsromstandard: Sjekklister for kommunikasjonsromstandard

Det henvises spesielt til kap D8 Branntekniske anlegg i dette byggeprogrammet

Tekniske krav er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

# D5 TELE OG AUTOMATISERING





## D5.1 Basisinstallasjoner for tele/automatisering

### D5.1.1 FIBERINFRASTRUKTUR

NTNU har i dag en fiberinfrastruktur som er etablert og supplert gjennom mange år. Som en del av NTNU Campussamling etableres ny fiberinfrastruktur som ring mellom ny bygningsmasse (ytre ring) med redundante tverrforbindelser mellom bygg.

Ny fiberinfrastruktur skal etableres med helhetstankegang og bidra til å styrke eksisterende fiberinfrastruktur og sikre redundans både mellom bygg i ny og eksisterende infrastruktur. Ny fiberstruktur kan etableres uavhengig av eksisterende struktur. En tidlig etablering muliggjør en gradvis innfasing basert på omforent fremdriftsplan

Alle stamkabler skal etableres med redundans. Alle HKR (hovedkommunikasjonsrom) skal ha separat tilførsel fra 2 SHKR (sentralt hovedkommunikasjonsrom).

Stamfiber i ytre fiberring etableres som minimum G288 SM. Som minimum skal det inn til hvert HKR etableres G96 SM. Endelig beslutning på fiberkapasiteter vil være avhengig av den konkrete løsning som blir valgt og skal besluttet i samråd med NTNU.

### D5.1.2 KOMMUNIKASJONSROM

#### Henvising:

Kap C5 Driftsfunksjoner og tekniske rom

#### Definisjoner

Grensesnitt rom (GS)

Koblingsrom for kobling mot eksterne

tjenesteleverandører og eksterne aktører som benytter tjenester fra NTNU

#### Sentralt Kommunikasjonsrom (SHKR)

Hovednodepunkt i fiberinfrastrukturen

#### Hovedkommunikasjonsrom (HKR)

Hovedkoblingsrom i hvert bygg. Grensesnitt for fiberinntak til bygg.

#### Kommunikasjonsrom (KR)

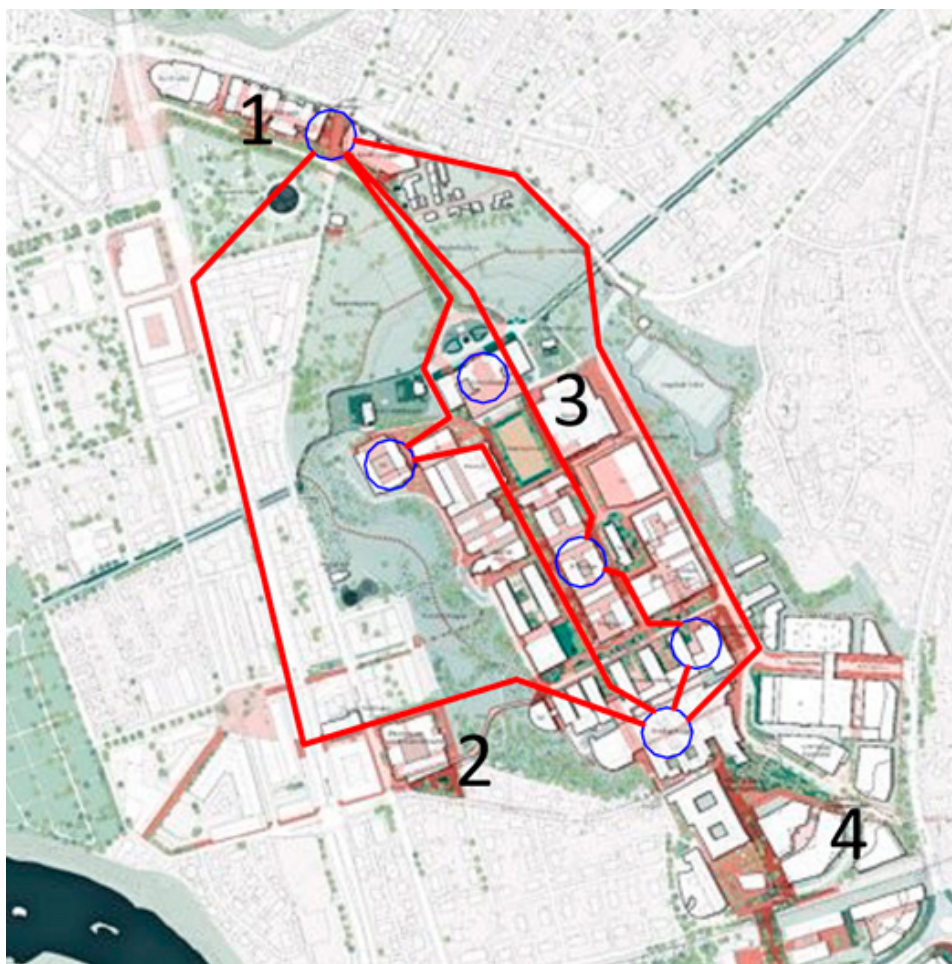
Koblingsrom for horisontalt sprednett bestykket med primært kantsvitsjer

NTNU har i dag flere tjenester som krever areal i kommunikasjonsrom på campus. Dette omfatter bygg på campus, hele campus, regionale og nasjonale tjenester, SIKT og Helsenet.

SIKT har samtrafikk-punkt for mange internett-leverandører NTNU, som BroadNet, NTE, Altibox, og alle høyskoler og universiteter i Norge.

Arealbehov for de ulike rom/tjenester skal vurderes i samråd med NTNU.

Det skal prinsipielt etableres egne dedikerte føringsveier for tele og automatisering adskilt fra elkraft.



Stamfibertrase. Rød strek er stamfiber, blå ring er SHKR.

### D5.2 Integrert kommunikasjon, bussystemer etc

Integrert kommunikasjons skal etableres ihht. NTNU's Standard for Strukturert kabling.

Det skal i hovedføringsveier benyttes separate føringsveier for IKT. Med utvidet bruk av PoE og standarder som tillater større strømtrekk er det viktig å ta høyde for at strukturert kobberkabling ikke kan bentes på kabelbroer.

Hvert KR i nybygg og hoved-rehabilitering skal tilknyttes 2 separate HKR.

Det skal gjennomføres radioplanlegging for hele bygget. En overordnet radioplanlegging skal kartlegge behov og inkludere WLAN, mobiltelefoni, AV (trådløse mikrofoner) samt eventuelle forskermiljøer som benytter ulike frekvenser.

Basert på dette grunnlaget skal det utføres en radioplanlegging av WLAN innvendig i bygg for etablering av spredenett for WLAN basestasjoner. Radiotekniske krav og ytelseskrav til WLAN skal avklares med bruker og danne grunnlag for planlegging med verktøy som Ekahau eller lignende.

Det skal etableres strukturert kabling for Sikringsanlegg, AV-anlegg, SD anlegg samt øvrige tekniske anlegg som benytte IP som kommunikasjonskanal. For sikringsanlegg skal kursopplegg og terminering i utstyr tilpasses utstyr avklares med i sikkerhetsavdeling i NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift.

Nettverksdesign skal ivareta tilstrekkelig redundans for pålitelig overføring av alarmer.

### D5.3 Telefon og personsøking

Det skal tidlig i prosjektet vurderes og avklares i samråd med tiltakshaver, bruker og lokale mobiloperatører behov for system for mobildekning for mobiltelefon internt i bygg. Det skal programmeres inn areal for plassering av teknisk utstyr for mobiloperatør i prosjektet.

Eventuell prosjektering av antenneanlegg skal gjennomføres i samråd med operatører og utføres slik at felles føringsveier kan benyttes og plassering av

antenner utføres estetisk ihht. til prosjektets estetiske målsetninger.

Porttelefonsystem etableres med anrop til både lokal tilstedevakt og sentralt mottakerapparat.

HCWC skal etableres med pasientsignal med overføring til bemannet alarmmottak.

## D5.4 Alarm og signal

### D5.4.1 GENERELT

Alle sikkerhetssystemer skal ha tilstrekkelig redundans slik at det finnes sikkerhetskopi av alle sentrale data og at presentasjon og distribusjon av alarmer har høy grad av pålitelighet.

### D5.4.2 BRANNALARM OG GASSALARM

Bygg skal etableres med brannalarmanlegg ihht. NS3960 og talevarsling ihht. NS3961.

For enkelte bygg vil det kunne være behov for talevarsling selv om dette ikke er et krav i standarden. En risikovurdering skal tas i samråd med NTNU.

NTNU benytter Autromaster og Firewin som toppsystem for brannalarm. Nye anlegg skal være direkte compatible og fullintegreres i ett av disse systemene. Eventuelt unntak og benyttelse av et annet toppsystem skal avklares med NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift og Statsbygg.

Gassalarmanlegg skal tilknyttes brannalarmanlegget for evakuering og varsling.

Optisk varsling medtas ihht Universell utforming. Valg av optiske alarmorganer skal tas i samråd med NTNU drift for å sikre erfaringsoverføring fra eksisterende installasjoner i drift.

Ellers henvises til:

- kap. 542 i NTNU Standard elektro.
- Kap D8 Branntekniske anlegg i dette byggeprogrammet

Styring av alle dører som skal låses opp ved rømning skal skje ved bruk av adresserte I/O enheter på brannsløyfen montert i dørmiljø. Styring av dører skal skje i samråd med NTNU og sees i sammenheng med

ROS analyse. Dørpumper i rømningsveier forsynes med UPS kraft for å unngå lokale batteripakker.

### D5.4.3 BRANNALARMORGANISERING

Prosjektering av brannalarmanlegget skal skje på bakgrunn av prosjektets brannkonsept og brannalarmorganisering for å sikre et velfungerende system og at alle grensesnitt blir ivaretatt.

Brannalarmorganisering skal etableres tidlig i prosjekteringen for å sikre at tekniske anlegg som skal samhandles prosjekteres med grensesnitt som ivaretas.

Alarmoverføring skal i tillegg til brannvesen overføres til NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift. Sentralutstyr skal innlemmes i NTNU sitt overordnede toppsystem for Brannalarm med nødvendig programmering.

Det henvises også til kapittel D8.3 Alarmorganisering.

### D5.4.4 ADGANGSKONTROLL, INNBRUDDSSALARM OG TVO

Henvisninger:

NTNU standard ST54301 -Vakt og Service  
NTNU standard elektro Kap. 54

Det skal etableres sikringsanlegg i form av AAK (Automatisk adgangskontrollanlegg), AIA (Automatisk Innbruddsalarmanlegg) og TVO (TV-Overvåkning).

Det skal i tidlig fase i prosjekteringen gjennomføres en ROS analyse på sikring av bygg for å definere verdier og risikoer og sårbarheter i bygg. Denne skal sammen med brukerbehov danne grunnlag for prosjektering av fysisk og elektronisk sikring. AAK og AIA skal være fullintegrerte løsninger.

## D5 TELE OG AUTOMATISERING

NTNU benytter i dag Solicard ARX på Ggløshaugen. Nye anlegg skal være fullt kompatibelt med eksisterende anlegg. Plassering skal være sikret og egnet for formålet (Ikke bøttekott og lignende). Anlegget skal være innlemmes med eksisterende felles systemer for NTNU.

Anlegg prosjekteres i samråd med NTNU Eiendom, seksjon for teknisk drift sin sikkerhetsavdeling. Systemet skal benytte eksisterende brukerdata-baser og innlemmes i dagens toppsystem.

All bygningsmasse skal skallsikres. Det skal etableres naturlige sonskiller mellom fellesarealer og ulike avdelinger, administrative og tekniske arealer. Innvendige dører innenfor et soneskilte etableres med online adgangskontroll med utgangspunkt i et nøkkelløst bygg.

Styring av alle dører som skal låses opp ved rømning skal skje ved bruk av adresserte I/O enheter på brannsløyfen montert i dørmiljø. Styring av dører skal skje i samråd med NTNU og sees i sammenheng med ROS analyse. Alle dører i rømningsvei med krav til dørautomatikk skal etableres med sentralisert UPS-kraft.

NTNU benytter Mirasys som toppsystem for TVO. Nye anlegg skal fullintegreres i dette toppsystemet. Det skal primært benyttes IP kamera med PoE som strømtilførsel. Kursopplegg skal tilfredsstillende de krav gitt for strukturert kabling i kap. D51. NTNU leier selv lagringskapasitet og backup i egen infrastruktur.

Alle bygningsfasader og inngangspartier skal dekkes av TVO anlegget. Det legges opp til kun unntaksvis dekning av innendørs arealer. Omfanget skal avklares i samråd med NTNU. Alle svitsjer for sikringsanlegg skal etableres med sentralisert UPS kraft.

I forbindelse med bygg som skal transformeres eller rocade skal det gjennomføres en egen analyse for sikring av arealer i byggeperioden.

Sikkerhetssystem med tilhørende data skal være NTNUs eiendom.

## D5.5 Lyd og bilde

Henvising:  
NTNU Prosjekteringsanvisning AV

### D5.4.1 IKT OG AV

Det skal utarbeides et konsept for AV i NTNU Campus som helhet. Konseptet skal ivareta NTNU sine behov for AV teknisk samhandling og undervisningsform. Konseptet skal gjennomføres i alle nybygg og rehabiliteringer å sikre gjenkjennbarhet og samhandling mellom bygg og installasjoner.

AV teknikk, samhandling og interaktivitet er i rask utvikling. Et AV- teknisk konsept skal derfor gjennomføres i tett samarbeid med fagkompetanse hos NTNU. Konseptet skal sette brukeropplevelse i sentrum hvor teknikk, design, brukergrensesnitt, arkitektur og miljø skal sees i sammenheng og danne grunnlag for et konsept som skal være fremtidsrettet og ha kapasitet for læring, formidling og forskning.

Generelt skal det etableres mest mulig sentraliserte systemer for effektiv samkjøring og bruk av ressurser. Det må settes av tilstrekkelig plass i lokale KR og sentrale KR for sentraliserte komponenter for AV. IKT infrastrukturen må ivareta høy sikkerhet, redundans og kapasiteter for AV. Samkjøring og integrasjon mellom ulike tekniske anlegg vil øke brukeropplevelsen og skal tilstrebes.

Det skal tidlig i prosjektering settes fokus på arkitektur og AV. For å sikre funksjonelle og integrerte løsninger vil det være viktig å etablere funksjonelle arealer og riktig materialbruk. Bruk av glass må koordineres med de AV tekniske løsninger både med hensyn til oppheng, montering av visningsflater, akustikk og lysinslipp.

Det skal etableres AV-anlegg (Audiovisuelt anlegg) for alle rom hvor det vil være behov for digital

samhandling og samlingsarealer. Alle arealer skal etableres som universelt utformet og ivareta alles behov for betjening og opplevelse. Som en del av UU skal alle undervisningsrom skal etableres med elektroakustisk taleforsterkningsanlegg og alle typer rom for formidling og kommunikasjon skal etableres med lyd- og taleoverføringsutstyr for hørselshemmede. Valg av tekniske løsninger for de ulike arealer skal avklares med NTNU og Statsbygg i forkant. Valgt teknologi skal ikke innføre tidsforsinkelse slik mellom taler og mottaker.

Det skal etableres utstyr for informasjonssystem i form av digitale visningsflater forbindelse med alle naturlige innganger og fellesarealer.

Lyd- og musikkanlegg tiltenkt for høyt volum skal stenges av ved utløst brannalarm. Dette gjelder både faste systemer og mobile systemer ifm konserter eller annen kulturell virksomhet.

## D5.6 Automatisering

### D5.6.1 GENERLT

BMS-anleggene skal prosjekteres og installeres i henhold til krav gitt NTNU Standarder og PA fra Statsbygg. BMS-anlegg skal dekke nødvendig funksjonalitet og sikkerhetskrav beskrevet i byggeprogrammet. Alle tekniske anlegg skal designes med tanke på fleksibilitet, robusthet, pålitelighet og energiøkonomi. Systemløsninger skal velges med tanke på sikker drift for prosess og personer. BMS-anlegg skal bidra til stabilt og godt inneklima. NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift skal involveres på tidlig stadium i prosjekteringsfasen, utredninger og systemløsninger skal forelegges for gjennomgang og godkjenning.

NTNU har en ambisjon om å anvende innsamlede rådata fra BMS-systemer og komponenter for kunstig intelligens og/eller maskinlæring.

Krav til oppetid for systemer skal tilpasses kritikaliteten til systemene som skal betjenes av BMS-anlegget, se kap C5. Avklaring av kritikalitet skal gjøres gjennom egne ROS-analyser for systemene i forprosjektfasen. Det skal også gjennomføres ROS-analyse av informasjonssikkerheten rundt BMS-anlegg, dette utføres ihht interne rutiner hos NTNU beskrevet her: <https://innsida.ntnu.no/informasjonssikkerhet>

### D5.6.2 MILJØ

Valg av produkter som skal inngå i BMS-funksjoner må ha en kvalitet som tilfredsstiller gjeldende og fremtidig standard for miljødeklarerer. BMS-anlegg skal bidra til at prosjektets miljøambisjoner oppfylles, se kapittel B4.

### D5.6.3 INNSAMLING AV DATA

NTNU skal ha eierskap til alle innsamlede data, programmer og programvare tilhørende BMS-anlegg.

Alle programmerbare enheter skal være åpne for modifisering fra NTNU.

Alle data som genereres av SD-anlegg skal være NTNU sin eiendel uansett format og media. Tilgang til disse dataene gis kun av NTNU.

Rådata/informasjon innsamlet fra styrings-/overvåkningssystemene skal kunne nyttes til optimalisering og forskning, samt undervisning. Funksjonalitet og kommunikasjon skal være mulig på tvers av forskjellige tekniske fag/systemer gjennom felles teknisk nett. Alle data skal utveksles og lagres på åpne og standardiserte protokoller.

Instrumentering må anvendes for å ivareta sikkerhet, funksjon, analyse og optimaliseringsmuligheter på teknisk infrastruktur.

### D5.6.4 TILGJENGELIGHET OG KVALITET

Data fra IoT-sensorer og annen instrumentering skal gjøres tilgjengelig for bruk i undervisning, forskning og innovasjon. Brukergrensesnitt skal være enkle, sømløse og gi relevant informasjon til brukerne. De må være tilpasset sluttbruker og valgte systemer må understøtte dette ved å være intuitive, fleksible og UU-tilpasset.

### D5.6.5 SMARTE BYGG

BMS-anlegg skal ta i bruk smart digital teknologi som setter brukerens behov i sentrum, med fokus på bærekraft og sikkerhet. Bruk av IoT skal tas i bruk så langt som mulig innenfor prosjektets rammer for bedre styring med bygg og brukerkrav. Teknologien skal sikre en smart og kognitiv bruk og forvaltning av eiendomsmassen, samt bidra til at bygningsmassen er selvlærende. Prosjekterende skal utføre en LCC og LCA beregning og utrede hvilket nivå som er mest hensiktsmessig for de enkelte bygg slik at målene i miljøprogrammet oppfylles. Det skal uansett valg av nivå på automatisering forberedes for at bygget skal



## D5 TELE OG AUTOMATISERING

kunne oppgraderes til smart kognitiv over tid. Som minimum skal automasjonsnivå tilfredsstille Trinn 1 Smart klart ihht Veileder by powerhouse.

Energisystemene skal være fleksible gjennom smart styring av energiflyten (i bygg og mellom bygg) og av utvekslinger med det omkringliggende energisystemet. Bruk av energi skal måles slik at systemer kan styres for å oppnå lavt energiforbruk og unngå effekttopper.



## D5 TELE OG AUTOMATISERING

| Funksjonskrav                                                                                    | Trinn 0<br>Automatisert                                                                | Trinn 1<br>Smart Klart                                                                                                                    | Trinn 2<br>Smart Standard                                                                                                                                           | Trinn 3<br>Smart Predikativt                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bruk av åpne standarder for kommunikasjon mellom systemer og for muligheten til å utveksle data. | Systemer er basert på både åpne og proprietære protokoller.                            | Alle systemene kommuniserer toveis over åpne standardiserte TCP/IP protokoller (f.eks. BACnet).                                           | Systemene har åpne og dokumenterte API-er som gjør det enkelt å utveksle data.                                                                                      | -                                                                                                                                                        |
| Integrering av styringssystemer <sup>1</sup>                                                     | Enkelte styringssystem er integrert en-til-en basert på gateways (protokollconverter). | Alle relevante styringssystem kan integreres mot et system.                                                                               | Samhandlende styringssystemer. Data utnyttes på tvers av systemene.                                                                                                 | Styringssystemene er prediktive og deler data om forventet fremtidig tilstand.                                                                           |
| Tilgjengeliggjøring av data, f.eks. ved bruk av sensorer og multisensorer.                       | Et lite antall sensorer utnyttes av flere system.                                      | Ingen unødig duplisering av sensorer. Øyeblikks data er tilgjengelige for alle aktuelle system, også fremtidige.                          | Forenklet og fleksibelt sensorsystem oppnådd ved utbredt bruk av multisensorer og enkel integrasjon av ekstra sensorer ved behov (f.eks. ved igangkjøring av bygg). | Sensorsystemet er designet for høy pålitelighet gjennom selv-testende sensorer, enkel fornying av sensorer, og bruk av redundante sensorer om nødvendig. |
| Innsamling av strukturerte data og analysering av disse.                                         | Lite og ustrukturert innsamling av data.                                               | Innsamling av strukturerte data i sanntid. Benyttet datastruktur skal være dokumentert og tilgjengelig. Ingen unødig duplisering av data. | Strukturert innsamling og lagring av historiske data. Data kan enkelt tilgjengeliggjøres for tredjepart.                                                            | Store datamengder brukes til prediksjon og annen brukerveiledning.                                                                                       |

Tabell: Automasjonsnivå ihht Veileder by powerhouse

# D6 ANDRE INSTALLASJONER

## D6.0 Generelt

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0. Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjektanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

## D6.1 Prefabrikerte rom

### D6.1.1 PREFABRIKERTE KJØLEROM

Prefabrikerte kjølerom er omhandlet i kapittel D3.5 Kuldeanlegg.

### D6.1.2 PREFABRIKERTE FRYSEROM

Prefabrikerte fryserom er omhandlet i kapittel D3.5 Kuldeanlegg.

## D6 ANDRE INSTALLASJONER

### D6.2 Heiser (person og varetransport)

Generelle krav til utstyr for person og varetransport er beskrevet i NTNU Standard Heis (ST62001).

#### D6.2.1 HEIS FOR PERSONTRAFIKK/VARER

PG skal utarbeide transportanalyser som grunnlag for dimensjonering (antall, plassering, størrelse og hastighet).

Krav til innvendige mål heisstol: Dybde min 2,5

#### D6.2.2 HEIS FOR KUNST

PG skal utrede behov for heis tiltenkt transport av kunst i bygninger hvor det lages kunst.

#### D6.2.3 HEIS FOR BRANN

Behov for brannheis defineres i brannkonsept og medtas hvor dette er krav. Brannmannheis prosjekteres iht NS-EN 81-72.

#### D6.2.4 LØFTEBORD

Løftebord er ikke en aktuell løsning for arealer i nybygg med krav om uu iht. TEK. Evt. behov i rom som kan unntas kravet må kartlegges og prosjekteres i samråd med bruker.

#### D6.2.5 KRANER

Behov for kraner kartlegges i samråd med bruker i prosjekteringsfase på klyngenivå og medtas hvor det er behov.

#### D6.2.6 FASADE- OG TAKVASK

Behov for faste systemer for fasade og tak kartlegges i samråd med arkitekt og bruker i prosjekteringsfasen og medtas hvor det er behov.

## D6 ANDRE INSTALLASJONER

### D6.5 Avfallsanlegg, sentralstøvsuger etc

#### D6.5.1 SENTRALSTØVSUGER

Behandlet under kapittel D3 VVS-tekniske anlegg.

### D6.6 Evt fastmontert spesialutrustning

Behov for fastmontert spesialutrustning som krever bygningsmessig tilpasning, f.eks storkjøkkenutstyr, utstyr til laboratorier og verksteder kartlegges i samråd med bruker i prosjekteringsfasen og medtas hvor det er behov.

### D6.7 Evt løs spesialutrustning

Behov for løs spesialutrustning som krever bygningsmessig tilpasning kartlegges i samråd med bruker i prosjekteringsfasen og medtas hvor det er behov.

# D7 UTENDØRSANLEGG

## D7.0 Generelt

Utendørsarealer skal opparbeides i henhold til detaljert landskapsplan med tilhørende detaljplaner og tegninger. Disse tegninger er førende for utforming av uteområdet og landskapsplan skal utarbeides iht. reguleringsplan og bestemmelser for området.

Det skal søkes og innhentes nødvendige godkjenninger fra Trondheim kommune og/ eller Trøndelag Fylkeskommune for alle arbeider på, og tiltak i forbindelse med offentlig trafikkarealer, teknisk infrastruktur og offentlige grøntarealer.

Følgende normer gjelder i tillegg til dokumenter (listen er ikke uttømmende).

Kommunaltekniske normer som er listet herunder skal følges hvor dette er aktuelt ved offentlig eierskap av arealer.

Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter og veiledninger skal følges, herunder gjeldende:

- Byggteknisk forskrift (TEK) med veiledning, gjelder for alle konstruksjoner og anlegg
- Kommunaltekniske normer for prosjektering av anlegg i Trondheim kommune, herunder normtegninger for offentlige veier og gater samt byrom og grønnstruktur
- Trondheim kommunes Krav til uterom – veileder (Arealdelen til kommuneplanen)
- Trondheim kommunes Bycampus – Veiledende plan for offentlige rom (VPOR)
- NTNU Campus Byromsprinsipper skal legges til grunn for utforming av utearealer og tilhørende kantsoner
- NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner - Del K: Anleggsgartnerarbeider, og Del ZK: Skjøtsel og drift av park- og landskapsområder
- NS 3840 Grønne tak

- NS 3845 Blågrønn faktor
- NS 4400-4413 iht. vegetasjon
- Forskrift om fremmede organismer
- Statens Vegvesens Håndbok N200 for Vegbygging
- Universell utforming jfr. Kapittel B2, B.1.1.0 Lovverk og forskrifter og B6 Universell utforming
- NS-EN 1176 Lekeplassutstyr og underlag
- Forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr

### D7.0.1 GRUNNLAG FOR PROSJEKTERING

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0. Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjektanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter og veiledninger, herunder gjeldende Teknisk forskrift med veiledning, gjelder for alle konstruksjoner. I medhold av dette legges Norsk Standard til grunn for prosjektering og utførelse av konstruksjoner. Norsk Standard gjelder som minimumskrav.

Der det er relevant, legges SINTEF Byggforsks anbefalinger til grunn for valg av løsninger.

### D7.0.2 TOLERANSEKRAV

Toleransekrav til materialer og utførelse skal fastsettes og vurderes av de prosjekterende i hvert enkelt tilfelle. Toleransekrav som stilles til de ferdige produktene skal være nøkterne, men vel tilpasset de funksjoner som skal ivaretas.

Følgende minstekrav til toleranser kreves i henhold til gjeldende utgave av NS 3420: Generelt anvendes

toleranseklasse 2 for ferdige overflater. Andre krav til overflater må avklares med tiltakshaver.

### D7.0.3 MATERIALBRUK

Materialer skal tilfredsstillende krav i hht.

Miljøprogrammets anvisninger fra planfase til ferdigstilling.

Det skal velges materialer som vektlegger lave klimagassutslipp, både i bygg og uteområder så vel som bearbeiding og transport av materialer. Lavt klimagassutslipp kan bl.a. tilstrebes gjennom lokalproduserte materialer som er kortreist.

Det bør velges bærekraftige materialer og sirkulær økonomi ivaretas gjennom krav til ombrukskartlegging av eksisterende bygg og anlegg som rives. Se Miljøprogrammet for anvisninger.

I henhold til NTNU's kvalitetsmål skal materialbruken bidra til å skape lesbarhet og gjøre byroms-hierarkiet sammenhengende.

Retningsgivende veiledning for utforming og materialbruk i uteanleggene kan finnes i NTNU Campus Byromsprinsipper under 'Kvalitet og standard'. Kapittelet beskriver en kvalitetsstandard som skal legges til grunn ved tiltak.

Det stilles krav til at materialer i uteanleggene skal ha lang levetid samt enkel og rasjonell drift.

Det skal i størst mulig grad benyttes materialer som er enkle og rimelige å vedlikeholde og som er lette å erstatte ved eventuell nødvendig utskifting.

Det bør være en forutsetning å vurdere, om det er mulig å anvende gjenbrukbart materiale i uteanleggene eller gjenbruk på en slik måte, at det skapes et produkt av høyere kvalitet eller verdi enn originalen.

Alle konstruksjoner og materialer skal være tilpasset de påkjenninger de kan utsettes for. Materialkvaliteter og farger skal fremlegges byggherren for godkjenning. Dette gjelder generelt for alle typer konstruksjoner og overflater.

### D7.0.4 UNIVERSELL UTFORMING

Universell utforming skal tilrettelegges i hht. krav beskrevet i kapittel B. Se kapittel B.1.0.1 Lovverk og forskrifter og kapittel B6 Universell utforming. Norsk Standard NS11001-1 Universell utforming publikumsbygg og NS11005 Universell utforming av opparbeidete uteområder skal oppfylles som ledd i dette.

Konsept for sikring av helårs gangatkomster til bygninger med krav om uu skal legges fram for og drøftes med NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift og Statsbygg.

### D7.0.5 SIKKERHET

Se under kapittel B5 Sikkerhet som gjelder sikkerhetsmessige føringer og tiltak knyttet til utomhus, herunder B5.0 Generelt. Prosjektet bør i programfasen vurdere å utføre sikkerhetsvurderinger etter Norsk standard NS 5834 Samfunnssikkerhet.

## D7.1 Bearbeidet terreng

Prosjektets landskapsplan skal vise høyder og angi fall på alle overflater i egen plan for overvannshåndtering, som skal samordnes med utendørs VA.

I prosjektet skal;

- massebalanse tilstrebes
- endring av terreng være iht. geotekniske krav
- eksisterende masser og vekstjord ivaretas og om mulig gjenbrukes i prosjektet
- landskap utformes slik at naturlige flomveier bevares eller etableres
- materialenes gjenbrukbarhet vurderes og gjenbrukes i størst mulig omfang

### D7.1.1 GROVPLANERT TERRENG

Eksisterende terreng skal utnyttes best mulig og unødvendige terrenginngrep skal unngås. Berørt terreng skal arronderes og opparbeides.

Grov terrengbehandling av området skal vises på landskapsplanen. Alle planeringsarbeider skal planlegges med sikte på å unngå erosjonsskader. Utomhusarealene skal planeres, oppfylles og utgraves slik at de ferdig opparbeidede arealene følger overordnet og kotesatt landskapsplan jfr. de oppgitte nye koter og terreng høyder for OK ferdig dekke. Men det er viktig, at om det forekommer avvik skal nye høyder tilpasses terrenget. Terreng skal utføres med jevne overflater og avrundede overganger. Tverrfall på veger, stier og fortau skal være maks 2 %.

Terreng og landskap skal utformes slik at naturlige flomveier bevares eller etableres, og tilstrekkelig sikkerhet mot flomskader ivaretas. Alle arealer skal ha tilstrekkelig avvanning. Henviser til reguleringsbestemmelser vedrørende krav til landskapsplan og overvannshåndteringsplan.

### Riving

Riving og fjerning av eksisterende utendørsanlegg (masser/ elementer), som ikke skal inngå i det nye anlegget, skal kjøres til godkjent deponi.

De prosjekterende skal legge vekt på å oppnå massebalanse i anlegget. Rene masser som tas ut i forbindelse med bygg og anlegg kan anvendes i utomhusanlegget/ grøntarealer. Det må avsettes lagringsplass for masser som skal gjenbrukes. Dette skal avklares i riggplan. Overskuddsmasse fra anlegget skal fjernes av entreprenør.

Gjenbruk av asfalt skal vurderes. Asfalt som fjernes skal kjøres til godkjent deponi.

Eksisterende utstyr, byromsinventar og vegetasjon som berøres av anlegget skal om mulig gjenbrukes.

Eventuelle fremmede arter skal fjernes og kjøres til godkjent deponi.

### D7.1.2 DRENERING

Overvannshåndtering skal følge kravene beskrevet i reguleringsbestemmelsene, herunder fellesbestemmelser for hele planområdet.

Lokal og åpen overvannshåndtering skal legges til grunn ved detaljutforming og prosjektering av tiltak. Overvannshåndteringen skal legge tretrinnsstrategien til grunn:

- Små regnhendelser fanges opp og infiltreres
- Middels store regnhendelser forsinkes og fordrøyes
- Store regnhendelser ledes trygt til resipient via naturlige eller planlagte flomveier

## D7 UTENDØRSANLEGG

Beregningsmetode og vektingsfaktorer i NS 3845 Blågrønn faktor skal anvendes i prosjektet. Bruk av blågrønn faktor skal stimulere til bevaring og opparbeidelse av vegetasjon og bidra til mer åpen overvannshåndtering. Det stilles krav til å øke den blågrønne faktor (BGF) samlet for angitte felt i henhold til reguleringsbestemmelser; se fellesbestemmelser for planområdene.

En stor andel av beregnet fordrøyningsvolum (beregnet i henhold til Trondheim kommunes VA-norm) skal håndteres i åpne overvannsløsninger som regnbed, blågrønne tak, grøfter, åpne kanaler og nedsenkede fordrøyningsarealer, og det skal legges opp til infiltrasjon i grunnen i den utstrekning det er mulig. Flerfunksjonelle løsninger og flerbruk skal etterstrebes. For øvrig skal overvann føres videre i hht. regelverk og VA-norm for Trondheim kommune.

Henviser til 'Fellesbestemmelser for hele planområdet' i reguleringsbestemmelsene samt retningsgivende prinsipper beskrevet i både Byromsprinsipper og Designmanualen, 'Overvannshåndtering og blågrønne strukturer'.

### D7.1.3 FORSTERKET GRUNN

Det skal tilstrebes en terrengforming som ikke medfører behov for forsterket grunn.

### D7.1.4 GRØFTER OG GROPER FOR TEKNISKE INSTALLASJONER

Skal følge VA-norm for Trondheim kommune samt overordnede nasjonale retningslinjer for VA-installasjoner.

Grøfter for kabler skal følge anbefalinger fra REN. Føringer i bakken skal koordineres på tvers av alle tekniske fag i tidlig fase av planlegging. Alle eksisterende føringer i bakken kartlegges og hensyntas.



## D7.2 Utendørs konstruksjoner

Alle konstruksjoner skal prosjekteres iht. Byggteknisk forskrift (TEK).

Fundamentering tilpasses konstruksjonene ut fra belastninger fra tiltenkt funksjon og bruk. Det skal masseutskiftes i tilstrekkelig dybde med telefrie masser. Alle konstruksjoner skal ha frostfri fundamentering.

Alle konstruksjoner skal utføres i varige materialer med krav til lite vedlikehold og tilpasset utendørs bruk. Henviser til krav stillet i Miljøprogrammet og kapittel B5 Miljø og Bærekraft, B.5.2.2 Materialbruk i bygg og uteområder. Konstruksjoner skal være dimensjonert for offentlig rom, dvs. mer robuste enn til privat bruk.

### D7.2.1 STØTTEMURER OG ANDRE MURER

Støttmurer og andre murer i utearealet skal følge krav i Byggteknisk forskrift (TEK).

Terrengmurer bygges av materialer jfr. krav stillet i Miljøprogrammet og kapittel B4 Miljø og Bærekraft, B.4.1.3 Materialbruk i bygg og uteområder.

### D7.2.2 TRAPPER OG ANDRE RAMPER I TERRENG

Trapper og andre ramper i terreng skal følge krav stillet i Kapittel B.1.0.1 Lovverk og forskrifter og B6 Universell utforming.

Trapper og ramper i utearealet bygges av materialer jfr. krav stillet i Miljøprogrammet og kapittel B4 Miljø og Bærekraft, B.4.1.3 Materialbruk i bygg og uteområder.

### D7.2.3 FRITTSTÅENDE SKJERMtak, LESKUR MV

Frittstående skjermtak, leskur mv. i utearealet skal følge krav i Byggteknisk forskrift (TEK).

Hvor det skal oppføres frittstående overdekning eller sykkelkur ved overdekket sykkelparkering skal

det i størst mulig omfang etableres grønne tak for bedre klimatilpassing, og for å håndtere og infiltrere overvann i området. Dette bør stedstilpasses iht. krav om sikkerhet og ønsker om god siktbarhet/transparens.

Grønne tak eller sedumtak bør følge NS 3840 Grønne tak og skal driftes i henhold til NS3840 Grønne tak, herunder kapitlene skjøtsel og drift i etableringsperioden, løpende skjøtsel og drift, samt vinterdrift.

### D7.2.4 VANNSPEIL, FONTENER OG KUNST

Vannspeil, fontener og lignende vannelementer skal følge krav i Byggteknisk forskrift (TEK). Uteoppholdsareal.

Vannspeil, fontener ol. bygges av materialer jfr. krav stillet i Miljøprogrammet og kapittel B5 Miljø og Bærekraft, B.4.1.3 Materialbruk i bygg og uteområder.

### D7.2.5 GJERDER, PORTER OG BOMMER

Skal følge krav i Byggteknisk forskrift (TEK) Inngjerding av anleggsplassen skal medtas i Rigg og drift.

Se under kapittel B5 Sikkerhet som gjelder sikkerhetsmessige føringer og tiltak knyttet til utomhus, herunder B5.0 Generelt.

Det anbefales å følge anvisninger i Sikringshåndboka – Håndbok i sikring av eiendom, bygg og anlegg mot terror, sabotasje, spionasje og annen kriminalitet. Henviser til Del 3: Metoder for sikring, kapittel 10 'Perimeter- og områdesikring' som gjelder sikring av utendørsareal. Anbefalinger bør følges i forbindelse med prosjektering av gjerder, murer, bomber, kjøretøysperrer, porter og grunder.

## D7 UTENDØRSANLEGG

### D7.2.6 KANALER OG KULVERTER FOR TEKNISKE INSTALLASJONER

For VA-installasjoner i kulvert eller kanal skal løsning godkjennes av kommunalteknikk i Trondheim kommune, evt ved privat anlegg av anleggseier.

Støpte kabelkanaler og kulverter skal prosjekteres og utføres i hht anbefalinger fra REN.

Føringer i bakken skal koordineres på tvers av alle tekniske fag i tidlig fase av planlegging. Alle eksisterende føringer i bakken kartlegges og hensyntas.

### D7.3 Utendørs røranlegg

Vann- og avløpsanlegg skal bygges i henhold til gjeldende standarder og VA-norm for Trondheim kommune. Det skal legges opp til helhetlige planer for hele campusområdet. Separatsystem skal bygges for avløp. I tillegg er det for både vann- og avløp eksisterende eldre ledninger som utskiftes der nye føringer planlegges.

Det skal legges opp til en helhetlig og sammenhengende overvannshåndtering med mest mulig åpne løsninger for fordrøyning og infiltrasjon. Tak tas i bruk til overvannshåndtering der det er mulig.

Der hvor annen teknisk infrastruktur planlegges skal det fortrinnsvis være fellesføringer med VA. Det skal sikres god tilgjengelighet til anlegget for drift og vedlikehold.

Alle anlegg bygges i veger/fortau og i områder hvor de er til minst mulig hinder for senere utbygging og for god tilgang for drift og vedlikehold. VA-planer skal godkjennes av anleggseiere NTNU Eiendomsavdelingen, Seksjon for teknisk drift og Trondheim kommune før utbygging.

Tiltak for overvann må tilpasses behovet for transportårer.

### D7.4 Utendørs elkraft

Elektroanlegg utendørs skal inngå i helhetlige og sammenhengende planer for utomhus belysning og teknisk infrastruktur

Behov for antall parkeringsplasser med mulighet for lading av elbiler vurderes og legges i randsonen av campus

Det skal tilrettelegges for faste uttakspunkt for EI i forbindelse med arrangement og aktiviteter.

Belysning skal ivareta trygghet og sikkerhet. Lysforurensning og effektbelysning skal minimeres slik at ikke insekt og fugleliv blir forstyrret.

Det skal planlegges med fellesføringer for teknisk infrastruktur der dette er hensiktsmessig. Føringsveiene skal planlegges med uteområde for øvrig og slik at tilgjengelighet for drift og vedlikehold ivaretas.

Alle typer føringsveier skal utredes før prosjektoppstart, med involvering av NTNU Eiendomsavdelingen, Seksjon for teknisk drift. Infrastruktur for datakommunikasjon (fiber stamnett), vannforsyning og høyspent strømforsyning skal planlegges med nødvendig beskyttelse og sikring for å hindre både personskader, skade på selve anlegget og uønskede hendelser. Føringsveier skal etableres under gangvei/gangarealer der dette er hensiktsmessig for å beslaglegge minst mulig areal, siden det kreves sikkerhetsavstander til andre installasjoner.

### D7.5 Utendørs tele og automatisering

Det skal planlegges med fellesføringer for teknisk infrastruktur der dette er hensiktsmessig. Føringsveiene skal planlegges med uteområde for øvrig og slik at tilgjengelighet for drift og vedlikehold ivaretas.

Alle typer føringsveier skal utredes før prosjektoppstart, med involvering av NTNU Eiendomsavdelingen, Seksjon for teknisk drift. Infrastruktur for datakommunikasjon (fiber stamnett), vannforsyning og høyspent strømforsyning skal planlegges med nødvendig beskyttelse og sikring for å hindre både personskader, skade på selve anlegget og uønskede hendelser. Føringsveier skal etableres under gangvei/gangarealer der dette er hensiktsmessig for å beslaglegge minst mulig areal, siden det kreves sikkerhetsavstander til andre installasjoner.

## D7.6 Veier og plasser

### D7.6.1 GENERELT

Utforming og dimensjonering av veger og plasser skal utføres iht. Statens Vegvesens Håndbok N100 for Veg- og gateutforming og N200 for Vegbygging.

For dekker og kanter gjelder krav angitt i NS 3420 og NS-EN 206-1, 351-1, 1338, 1339, 1342, 1343 og 1177.

Oppbygging av kjøreveier skal tilfredsstillende krav til hhv. gangtrafikk og kjøretrafikk samt eventuell tilgang for vedlikehold og i tilfelle brann.

Det stilles krav til universell utforming for adkomst til uteområdet, se krav jfr. Kapittel B Lovverk og forskrifter og B6 Universell utforming.

Det skal sikres trygg gangadkomst til alle innganger. Konsept for sikring av helårs gangatkomster til bygninger med krav om uu skal legges fram for og drøftes med NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift og Statsbygg. Der hvor det ikke er mulig å brøyte maskinelt skal snøsmelteanlegg utredes.

Arealer tilgjengelig for kjøring og kjøreveier skal dimensjoneres for kjøretøy med aksellast på 10 tonn.

Det skal opparbeides tilstrekkelig fundament/underbygning for alle veier og plasser med fast dekke. Undergrunn skal avrettes slik at fundament kan opparbeides i jevntykket lag. Alle veier og plasser skal avrettes og planeres for effektiv avrenning til slukpunkter innen planområdet.

Der det er fare for sammenblanding av masser skal det legges ut fiberduk mellom underbygning og undergrunnsmasser.

### D7.6.2 VEIER

Fortau, gang- sykkelvei, kjøreveier og parkeringsplasser skal opparbeides iht. Statens Vegvesens Håndbok N200 for Vegbygging og skal prosjekteres iht. krav om uu i kap. B6 samt Byggteknisk forskrift (TEK).

Dekker og overbygninger skal dimensjoneres for tiltent kjøring og tåle snøbrøyting samt oppstilling av brann- og redningsutstyr, samt varelevering til inngang der det er aktuelt.

Det skal være nedsenk ved innkjøring- og adkomstområder.

Drift av veier skal avklares iht. NTNUs fremtidige driftsplan for både sommer- og vinterdrift.

Avvanning av arealer med faste dekker  
Dekker skal opparbeides med tilstrekkelig fall til å ivareta avrenning av overflatevann, i samsvar med plan for overvannshåndtering. Det må påregnes et overvannssystem med tilstrekkelig kapasitet. Det vises forøvrig til beskrivelse av utendørs VA.

Utendørs avfallsområder og andre områder med forurensningsrisiko av overflatevann, skal håndteres slik at øvrig overflatevann ikke forurenses.

#### Fortau og gang-/ sykkelveg

Offentlig gang-/ sykkelvei og fortau skal etableres iht. reguleringsplan. Dekke: Fast dekke. Utformes og skiltes iht. forskriftskrav.

#### Gangveier / turveier

Offentlig gangveier / turveier gjennom området skal etableres iht. reguleringsplan. Dekke: Fast dekke. Bredde, stigningsforhold, og lastkrav avklares i senere fase.

## D7 UTENDØRSANLEGG

### **Kjøreveier**

Kjøreveier og atkomst til varemottak skal opparbeides med fast dekke.

Krav til brannoppstillingsplass, rømningsvei etc. i forbindelse med redning skal følge krav til prosjektering i Byggteknisk forskrift (TEK).

### **Parkeringsplasser**

Alle parkeringsplasser skal etableres i henhold til reguleringsplanbestemmelser.

Parkeringsplasser skal dimensjoneres etter krav i Byggteknisk forskrift (TEK). Parkeringsplass, annet oppstillingsareal og kjøreatkomst, med tilhørende henvisninger.

Bilparkeringsplasser kan merkes opp, og skal skiltes iht. forskriftskrav.

Dekke kan være permeabel i det omfang, at det oppfyller krav til universell utforming.

### **D7.6.3 PLASSE**

Tiltak på plasser, gatetun og i byrom skal følge Byggteknisk forskrift (TEK) og retningsgivende veiledning i Byromsprinsipper.

Plasser, torg og byrom skal utformes slik at det kan brøytes og strøs om vinteren. Brøyting skal avklares i en vinter-driftsplan.

Plasser og uteoppholdsareal kan etableres med fast eller permeabelt dekke og skal følge retningsgivende kvalitetsstandard beskrevet i Byromsprinsipper Kap. 5, Kvalitet og standard.

Det skal være fast dekke og trinnfri adkomst til alle innganger.

### **D7.6.4 SKILTING**

Skilting skal følge krav i Byggteknisk forskrift (TEK).

Henviser til D0 Felleskrav, herunder Statsbyggs skiltmanual, NTNU Skiltmanual for utvendig skilting og NTNU Skilt og dekor ved NTNU, Brukerhåndbok.

Skiltplan for offentlige og private trafikkarealer skal utarbeides og godkjenning skal innhentes.

### **D7.6.5 SIKKERHETSREKKVERK, AVVISERE MV**

Skal følge krav i Byggteknisk forskrift (TEK). Utforming av rekkverk. Henvisning til NS-EN 13200-3:2018 og NS-EN 14076:2013 som skal benyttes etter relevans.

Anvisning 536.112 Rekkverk, Byggforskserien (SINTEF).

## D7.7 Park og hage

### D7.7.1 GENERELT

Generelt skal all vegetasjon listet opp i dette avsnitt tilfredsstillende kravene gitt i NS 4400 og utførelse av uteanlegget gjøres iht. NS 3420 Del K: Anleggsgartnerarbeider, og Del ZK: Skjøtsel og drift av park- og landskapsområder. Vekstjord iht. NS 2890. Det skal forelegges varedeklarasjon for godkjenning.

Utforming av uteområdet, og kvalitet på de grønne elementene skal ivareta hensyn til videre drift av anlegget.

Det skal etableres variert beplantning med særlig fokus på å ivareta biologisk mangfold og allergivennlighet.

Uteanlegget skal ha god estetisk og materiell kvalitet, og gjennomføres med fokus på god funksjonalitet og hensiktsmessige løsninger. Uteanlegget med tilhørende utstyr skal ha estetisk kvalitet og bestandige materialer, og gjennomføres med god funksjonalitet og hensiktsmessige løsninger. Det skal velges utstyr, materialer og tekniske løsninger av god og robust kvalitet med lang levetid. Henviser til materialer jfr. krav stillet i Miljøprogrammet og kapittel B4 Miljø og Bærekraft, B.4.1.3 Materialbruk i bygg og uteområder. I utformingen av anlegget skal det tilstrebes et enkelt, praktisk og økonomisk gunstig vedlikehold og renhold, sommer og vinter.

Alle grøntarealer skal inngå i fallplan/plan for overvannshåndtering. Planen skal sikre tilstrekkelig avrenning.

Det skal etableres kant mellom faste dekker, grusarealer og grøntarealer.

### D7.7.2 GRESSAREALER

#### Plen

Gressareal skal tilsås med egnet frøblanding. Tillatt overflateavvik over en målelengde på 3 meter er 25 mm. Overflateavvik iht. NS KB2. Ved overtakelse skal grasdekket være 100%.

Gressarealer som opparbeides som plen skal ha enkel adkomst for klippemaskin. Avklipp skal ikke hindre grasets vekst.

Ved overtakelse skal grasdekket være homogent og i god vekst, og markdekkingsgraden skal være 95 %. Ugress skal ikke utkonkurrere gresset.

Det skal settes opp beskyttelsesgjerde omkring utsatte, nyetablerte gressarealer og buskfelter.

#### Grasbakke/ blomstereng

For naturområder skal frøblanding være iht. Biomangfoldkonvensjonen. Opphavsmaterialet for angitte frøslag skal dokumenteres. Det skal brukes norske frøsorter tilpasset norsk klima.

Jordsmonnet må tilføres egnet vekstjord for å oppnå gode vekstforhold for blomstereng vegetasjon. Avklipp skal ikke hindre grasets vekst.

Grasbakke skal slås to ganger i vekstsesongen. Første slått bør skje ved avslutningen av engfloraens blomstring. Drift av grasbakke skal inngå i en skjøtelsesplan for vedlikehold og drift av grøntarealer.

### D7.7.3 BEPLANTNING

Eksisterende og bevaringsverdig vegetasjon

Det henvises til reguleringsbestemmelsene for planområdene og bestemmelser til hensynssoner – Bevaring naturmiljø for oversikt over bevaringsverdig vegetasjon og særlig verdifulle trær som skal ivaretas og beskyttes.

Beskyttelse av eksisterende og bevaringsverdige trær og vegetasjon skal fremgå tydelig av landskapsplanen.



Søknad må sendes til kommunen før det igangsettes tiltak på bevaringsverdig vegetasjon.

Eksisterende trær og plantehuller skal som hovedregel bevares. Det er viktig å bevare eksisterende vegetasjon, etablerte trær og truede arter.

Artsdatabankens artskart skal brukes som verktøy for det videre arbeide med å ivareta artsmangfoldet på Campus. Det henvises til Artsdatabankens artskart under rødlistede- og fremmedartskategori hvor truede arter er registrert og kartlagt.

Eksisterende vegetasjon skal beskyttes i anleggsfasen, og de trær som skal bevares i prosjektet skal gjerdes inn slik, at de ikke skades, verken i rot, stamme eller krone:

Eksisterende trær skal (i henhold til NS 3845):

- ikke skades i byggeprosessen.
- ha bevart rotsone innenfor dryppsonen, som ikke skades i byggeprosessen.

Ny vegetasjon og beplantning

Det skal utarbeides og godkjennes en beplantningsplan for planområdene.

Valg av vegetasjon – omfang og arter skal avklares med NTNU og opp mot et framtidig driftsbudsjett.

Det skal benyttes vegetasjon som i minst mulig grad er allergifremkallende, giftig eller står på svartelista. Planter som har stor pollenproduksjon og effektiv pollenspredning skal unngås ved luftinntak og inngangspartier. Det skal i størst mulig grad velges vegetasjon som er stedstilpasset ut ifra lokale naturtyper, og som er tilpasset norske forhold og klima.

Fremmede arter skal registreres og fjernes iht. anvisninger fra Trondheim kommune angående 'Fremmede arter i Trondheim'. Skal følge love og regler knyttet til 'Forskrift om fremmede organismer'. Unntak for dette skal vurderes for vegetasjon innenfor de fredete arealer. Formålet med forskriften er å hindre innførsel, utsetting og spredning av fremmede organismer som medfører, eller kan medføre, uheldige følger for naturmangfoldet.

Vekster som tiltrekker pollinerende arter og som bidrar til et størst mulig biologisk mangfold skal prioriteres. Det skal tilstrebes en beplantningssammensetning som gir blomstring gjennom hele vekstsesongen og herunder en artssammensetning som gir mat til insekter og pollinatorer som bl.a. bier og humler.

Nyplantede trær skal (i henhold til NS 3845):

- ha vokseforhold som legger til rette for at treet skal få et sunt og langt liv
- ha et vekstmedium med utstrekning som skal tilpasses treet forventede størrelse og alder, for at sikre treet naturlige utvikling
- være av en art/kultivar som er egnet for stedet
- ha en plan for skjøtsel, inkludert vanning, for minst 3 år
- følge veiledningen i NS 3420-K for planting av trær i relevant omfang (i NS 3420-K:2018-versjonen er dette beskrevet i tillegg B)
- Trærne skal tilfredsstillende NS 4400
- Etableringsskjøtsel kan beskrives i henhold til NS 3420-ZK

Inngrodd bark skal ikke forekomme på trær.

Stammeomkrets skal være minimum for mindre trær 12-14 cm og 14-16 for større trær.

Trærne skal støttes opp i etableringstiden med 3 stk. uimpregnerte rundstokker per tre.

## D7 UTENDØRSANLEGG

Alle nye trær skal utstyres med vanningspose.

Trærne skal plantes på en slik måte at de ikke synker dypere i plantehull etter planting, dvs. at det ikke må benyttes humusholdig vekstjord under rotklump. Treet skal plantes i samme dybde som det sto tidligere, ikke dypere. Alle trær i plen skal dekkes med 7 cm bark i et areal på 100 cm rundt stamme for å hindre konkurrerende grasvekst.

### Vekstvilkår

Det skal sikres gode vekstvilkår for både eksisterende og nye trær på Campus.

All vekstjord skal ha et næringsinnhold og en sammensetning som er optimal for plantevekst. Jord skal legges ut med minimum vekstjordlagtykkelse 70 cm for trær, 40 cm for busker og 15 cm for plen.

Alle arealer unntatt grasbakke/ blomstereng som påføres vekstjord skal gjødsles og kalkes før jordbearbeiding.

Mengde jord pr. tre i åpne grøntarealer skal være minimum 5,0 m<sup>3</sup>.

Trær i fast dekke skal ha minimum 16 m<sup>2</sup> med kassetter med vekstjord i ca. 70cm dybde pr. tre (tilpasses art). Plantehull for trær skal etableres på en slik måte at det ikke blir stående vann i hullet.

### Buskfelt

Busker skal ha minimum størrelse 3 greiner i hht. NS 4400.

Buskfelt skal beskyttes med et robust tregjerde i skjøtelsesperiodens varighet.

### Skjøtsel

Det skal utarbeides en skjøtelsesplan for etablering av vegetasjon, samt vedlikeholdsplan/driftsmanual for å sikre korrekt drift av uteområdene.

Det skal sikres et 3-årig etableringsskjøtsel av de nyetablerte grønne områdene. Entreprenøren skal sørge for vedlikehold av grøntanlegget i tre år etter overtakelse, og utgjeldende vekstsesong. I hele perioden skal alle planter være friske og i god vekst. Skadede eller døde planter skal skiftes ut med tilsvarende art og kvalitet.

Vedlikeholdet omfatter beskjæring av trær og busker, gjødsling og vanning av all ny vegetasjon samt ugrasfjerning. Vedlikeholdet omfatter skjøtsel av plen i et år i tillegg til anleggsår.

Plan for skjøtsel som innbefatter tiltak og tidsplan skal fremlegges for og godkjennes av byggherre. Skjøtselen omfatter rapportering til byggherre 2 ganger i sesongen. Ved slutten av skjøtelsesperioden skal all oppstøtting av trær fjernes.

Ved fjernelse av trær skal det sjekkes i reguleringsplanbestemmelser og hos Trondheim kommune om det krever særlig tillatelse til å felle trær. Det kan være søknadspliktig.

Eksisterende områder som er vedtaksfredet/ forskriftfredet, del av hensynssone, kulturminner eller annet vern skal forvaltes i hht. NTNU Forvaltningsplan. Henviser til krav vedrørende eksisterende fredete områder i reguleringsbestemmelser og Kommuneplanens Arealdel 2012-2024 "Hensynssoner for utvalgte kulturmiljø", hvor Gløshaugen indre campus inngår.

### D7.7.4 UTSTYR

Sykkelparkering skal være byromsintegrert og iht. til reguleringsplaner, bestemmelser og Trondheim kommunes krav på antall. Plassering og kvalitet på sykkelparkeringen skal være slik at bruk fremmes, men ikke være i konflikt med sentrale uteområder og gående.

Oppholdsmøbler skal i utgangspunktet være fastmonterte, men det kan også være løse møbler, hvor ansvaret for disse er definert. Dette avklares i en senere prosess.

Materialer iht. krav stillet i Miljøprogrammet og kapittel B4 Miljø og Bærekraft, B.4.1.3 Materialbruk i bygg og uteområder.

#### Sykkelstativer

Sykkelparkering dimensjoneres i henhold til kap B. Sykkelstativer kan plasseres på både fast og permeabelt dekke. Sykkelstativene skal være egnet for parkering av typer sykler angitt i kap. C, og skal gi mulighet for å låse rammen til stativet. Materialer skal være robuste og vedlikeholdelsesfrie. Stativene skal i utgangspunktet være fastmontert til underlaget, med mindre det av driftsmessige hensyn bør etableres med mere fleksible løsninger – må avklares i forhold til vinterdrift og flerfunksjonalitet av arealer.

#### Overdekket sykkelparkering

Overdekket sykkelparkering dimensjoneres i henhold til reguleringsbestemmelsene.

Overdekket sykkelparkering skal i størst mulig omfang ha grønne tak, men bør planlegges og sees i forhold til de lokale forhold og ønsker ift. plassering, transparens, trygghet etc. Grønne tak driftes jfr. NS 3840 Grønne tak, herunder kapitlene skjøtsel og drift i etableringsperioden, løpende skjøtsel og drift, samt vinterdrift.

#### Møbler, benker og sitteflater

Møbler, benker og sitteflater skal ha sitteflater av tre eller annet varmeisolerende materiale. Plasseres på steder med sol og utsikt, på skjermede steder med le og ro, i tilknytning til gangveier og i oppholdsarealer. Møblene skal være vanskelig flyttbare. Det må avtales nærmere om de skal være fastmonterte.

Dekke under benker: Kan være fast eller permeabelt dekke avhengig av plassering. Møblene skal inkludere flest mulige brukere i tråd med prinsipper for uu.

#### Rekkverk og håndløpere

Skal utføres og monteres iht. Byggeteknisk forskrift (TEK).

#### Avfallsbeholdere

Utendørs avfallsbeholdere skal settes på fast dekke, (for å sikre enkelt renhold). Plasseres i nærheten av innganger til bygninger og innganger inn i parkanlegg og i intensivt brukte oppholdsområder.

#### Lekeapparater

Lekeapparater/ motorikkapparater skal følge krav i hht. 'Forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr' og NS-EN 1176 Lekeplassutstyr og underlag. Utstyret skal i størst mulig grad inkludere flest mulige brukere i tråd med prinsipper for uu.

Tilrettelegging av lekeplass/trimm-anlegg bør koordineres med en lekeplassinspektør i prosjekteringsfasen, dermed feil og mangler kan oppfanges i tide.

#### Inngangsparti og fotskraperister

Skal følge Byggeteknisk forskrift (TEK) med henvisning til SINTEF Byggforsk samt krav beskrevet i kapittel B, Lovverk og forskrifter og kapittel B6 Universell utforming.

## D7 UTENDØRSANLEGG

Det skal være fast dekke foran innganger og trinnfri atkomst til innganger. Inngangsparti skal være godt synlig, sentralt plassert og oversiktlig i forhold til atkomst.

En fotskraperist bør ha en minste ganglengde på 2 m og skal legges i plan med øvrig belegget i inngangssonen. Anbefaler maskestørrelser på 20 mm × 10 mm, når maskenes lengste side ligger i gangretningen.

### Sokkelrenne

Skal følge Byggeteknisk forskrift (TEK). Fortrinnsvis åpne løsninger, eller løsninger som er hensiktsmessige i forhold til drift og vedlikehold.

### D7.7.5 ANDRE DELER FOR PARKER OG HAGER

Kanter mellom fast dekke og grøntarealer og rabatter

Det skal etableres kantavgrensning mellom grusarealer og grøntarealer, og mellom dekker av belegningsstein-/ heller og grøntarealer.

Kanter skal flukte med tiliggende dekker/ plenarealer for enkel drift.

### D7.8 Utendørs infrastruktur

Grensesnitt mellom bygg og utendørs infrastruktur for VA er 1 meter fra veggliv. Alle ledninger og kummer skal tilfredsstille krav satt i VA-norm for Trondheim kommune. Alle tilknytninger til eksterne nett skal godkjennes av anleggseier.

Kabler i grunn skal planlegges og utføres ihht retningslinjer gitt av REN.

Utomhus fjernvarmeledninger ivaretas i sin helhet av konsesjonseier Statkraft Varme (prosjektering, rørlegging og testing/driftsettelse). Graving kan, hvis ønsket, besørges av utbygger selv. Forespørsel om fjernvarme fra Statkraft Varme må sendes inn senest 5 måneder før ønsket varme-levering. Byggvarme, dvs. oppvarming i byggefasen, kan også tilbys. Ved innsending av forespørsel om fjernvarme må plantegninger og situasjonsplan med påvisning av teknisk rom foreligge i tillegg til effektbehov for hhv. oppvarming og tappevann. Utomhus fjernvarmeledninger føres helt fram til den aktuelle bygningen som skal forsynes og avsluttes med stengeventiler på innside av teknisk rom.

Hovedvekten av eksisterende bygningsmasse på Gløshaugen-plataet betjenes i dag av et lokalt varmedistribusjonsrørnett på området omtalt som «varmeringen». Dette rørsystemet er i stor grad ført gjennom kulverter/kjellere og er NTNU sin eiendom og ansvar. Varmeringen er tilknyttet Statkraft Varme sitt anlegg gjennom en sentralt plassert fjernvarme kundesentral, men mottar i tillegg overskuddsvarme fra diverse desentraliserte kjølemaskiner og varmepumper.

#### D7.8.1 TILKNYTNING TIL EKSTERNE NETT FOR VANNFORSYNING, AVLØP OG FJERNEVARME

Bygget skal forsynes med vannbåren energi fra varmeringen. Det skal etableres et hydraulisk skille i form av mengderegulerte varmevekslersentraler mellom varmeringen og varmeanlegget tilhørende det enkelte bygg.

NTNU Standard VVS retningslinjer siste utgave inkludert vedlegg 1-4 gjelder

#### D7.8.2 TILKNYTNING TIL EKSTERNT ELKRAFTNETT

Bygningen tilknyttet NTNU sin høyspentring mellom eksisterende nettstasjon 1209 BYA og 1983 DRS1.

#### D7.8.3 TILKNYTNING TIL EKSTERNT TELENETT

Bygningen tilknyttet NTNU sin fiberring.

### D7.9 Andre utendørsanlegg

#### D7.9.1 UTENDØRS IDRETTSANLEGG

Baner og anlegg skal utføres i henhold til Byggeteknisk forskrift (TEK), relevante standarder, Kulturdepartementets krav ift. tildeling av spillemidler, Norsk Friidrettsforbunds krav etc.

Utendørs idrettsanlegg som krever fallunderlag skal følge forskrifter NS-EN 1176 Lekeplassutstyr og underlag samt forskrift om sikkerhet ved lekeplassutstyr.

Arealer til utendørs idrett skal avklares og utformes i dialog med brukerne.

# D8 BRANNTEKNISKE ANLEGG

## D8.0 Generelt

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0. Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjektanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

Brann som premissfag må inkluderes tidlig i planprosessene. Allerede i skissefase kan innspill fra brann gi viktige føringer som enkelt kan

implementeres dersom de blir løftet frem tidlig, men som kan være vanskelig eller fordyrende og mindre estetisk dersom de kommer inn for sent. De branntekniske løsningene må implementeres i den arkitektoniske utformingen, slik at brannkonseptet kan innarbeides i byggverket på en smidig, rasjonell og naturlig måte.

## D8.1 Overordnet brannstrategi

Det er kritisk at det legges en overordnet brannstrategi som omfavner hele Campus. Denne strategien må ivareta brannvesenets innsatsmuligheter, inndeling i brannseksjoner, alarmorganisering, risikområder etc. Den skal også kartlegge sikkerhetssoner som må evakueres dersom utslipp av farlige gasser/væsker eller brann i nærheten av gassentraler med eksplosjonsfarlige gasser.

Nødetater må sikres god tilgjengelighet og fremkommelighet til alle bygninger og viktige målpunkt. Det skal være kjørbare adkomst til hovedinngangen i hvert bygg.

Campusprosjektet er inndelt i flere delområder. Hvert delområde skal som minimum være en egen brannseksjon slik at tradisjonell brannrisiko kan vurderes per delområde men innenfor rammene av den overordnede brannstrategien for Campus.

## D8.2 Prosjektering av brannkonsept

Det vil være nødvendig med funksjonsbasert brannprosjektering for de fleste nybygg og transformasjonsprosjekter som planlegges. Universitetet har mange forskjellige virksomheter og personene i bygningene er i varierende grad kjent i bygningene, deler av bygg skal kunne leies ut mens andre deler er faste arbeidsplasser. En preakseptert inndeling av bygningene i risikoklasser (RKL2,3,5) vil ikke nødvendigvis være hensiktsmessig og ofte fordyrende. I samråd med NTNU må det gjøres en individuell vurdering om hvilke risikoklasser som skal legges til grunn for de enkelte delene av hvert bygg. Areal for studenter er ikke nødvendigvis fullt ut risikoklasse 3, men gjerne en tilpasning av kravene til de faktiske forhold.

For å oppnå størst fleksibilitet og forberede for fremtidige behov så bør alle bygg vurderes sprinklet og ha trapperom med Tr2 utførelse.

Prosjektets kvalitetsmål, miljøambisjoner og de arkitektoniske uttrykket forutsetter utstrakt bruk av eksponerte trematerialer og stor åpenhet med glassgårder, dette er typiske forhold som må analyseres som en del av den funksjonsbaserte brannprosjekteringen og som krever en tett dialog mellom oppdragsgiver, ARK og RIBr for å finne de branntekniske premissene som gir et tilfredsstillende brannsikkerhetsnivå, samtidig som bruks- og estetiske kvaliteter ivaretas.

NTNU Eiendomsavdeling, seksjon for teknisk drift skal inkluderes i valg av konsept for ventilasjon og alarmorganisering. Det skal velges løsninger som er robuste, krever lite vedlikehold og som er enkle å drifte. Generelt bør branngardiner, forskjellige trykkanlegg, fasadesprinkler osv. unngås med mindre det er strengt nødvendig, for eksempel trykksatte Tr3 trapperom.

## D8.3 Alarmorganisering

Falske brannalarmer er generelt en utfordring, det koster mye å tømme store bygninger og etter hvert svekker det også tilliten til at brannalarmen. Utforming av brannalarmanlegget i de enkelte byggene må tilpasses virksomheten slik at falske alarmer unngås. Alarmorganiseringen skal utarbeides med hensikt på å unngå evakuering dersom en falsk deteksjon eller feil i detektor aktiverer brannalarmen. Ved liten alarm skal det være en forsinkelse mellom liten og stor alarm som gir mulighet for personal i bygget til å undersøke forholdet og mulig avstilling.

Andre tiltak som kan redusere antall personer som må evakuere ved brannalarm er inndeling i mindre brannseksjoner.

Gassutslipp eller branndeteksjon i nærheten av gassentralene kan kreve evakuering av store deler av campus.

Det må utarbeides alarmorganisering og alarmhåndtering (hva skal iverksettes) på overordnet nivå og på detaljnivå.



### D8.4 Oppbevaring og bruk av farlige stoffer

Mange bygninger i delområde 3 og 4 har laboratorier. Gass oppbevares i dag i både sentrale gasslager og lokalt rundt omkring på byggene. Den overordnede brannstrategien for campus må ivareta denne risikoen.

For nye bygninger og ved ombygging skal gasslager etableres per klynge eller bygg der det er behov. Valg av løsning skal baseres på vurdering av HMS og driftsøkonomi. Lokale gasslager på romnivå skal unngås. Alle gasslager må ligge mot yttervegg på bakkenivå eller i frittstående bygg

Bruken og lagring av gass kan være førende for hvordan bygningene kan transformeres og hvilke

hensyn som må tas når det skal bygges i nærheten av eksisterende bebyggelse. Noen gassentraler kan ha svært stor evakueringsradius som må ivaretas med alarmorganisering, brannvesenets innsats og bygningsmessige løsninger.

Det skal søkes robuste løsninger som er tilpasset fremtidige endringer.

Ansvar for å planlegge sikkerheten ved oppbevaring av gass skal ivaretas av RIBr for de enkelte delområdene, og innenfor rammene av det overordnende brannkonseptet for Campus.

### D8.5 Tekniske anlegg - Branntekniske hensyn

Det skal velges robuste løsninger som krever lite vedlikehold og som er fleksibelt for ombygging/tilpasning til ny bruk.

Branntekniske hensyn til tekniske anlegg er angitt under hvert enkelt delkapittel (VVS, Elektro etc), det henvises blant annet til følgende kapittel:

- Kapittel D3.3 Brannsløkkingsanlegg
- Kapittel D.3.6.8 Brannsikring av ventilasjonsanlegg
- Kapittel D.3.2.11 Varmepumpe
- Kapittel D.4.3.5 Elkraftfordelinger for driftstekniske installasjoner
- Kapittel D.4.4.1 Nødløs
- Kapittel D4.6 Reservekraft

- Kapittel D4.7 Solceller
- Kapittel D5.4 Alarm og signal
- Kapittel D.6.2.3 Heis for brann

### D8.6 Gjeldende regelverk

De branntekniske forhold reguleres av:

- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) av 1. juli 2009 nr. 71 med endringer.
- Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver av 14. juni 2002.
- Byggeteknisk forskrift (TEK) med veiledning (VTEK)

Eksisterende bygninger som er oppført før 1985 skal være oppgradert iht sikkerhetsnivået for Byggeforskrift av 1985. Bygninger oppført etter 1985 skal tilfredsstillende gjeldende forskrift ved tidspunktet for søknad om rammetillatelse.

Ved hovedombygging skal også eksisterende del av bygget tilfredsstillende dagens regelverk. Ved delombygging vil det stilles krav til dagens regelverk for de delene som omfattes av tiltaket, og rømningsveiene fra arealet.

Tilrettelegging for lokalt brannvesen skal følge veilederen publisert på TBRT.no  
<https://www.tbirt.no/component/html5flippingbook/publication/tilrettelegging-for-rednings-og-slokkemannskap/8>

# D9 AKUSTIKK

## D9.0 Generelt

Generelle krav til regelverk og retningslinjer, gyldighetsrekkefølge på dokumenter samt kvalitetskrav og vurderinger er gitt i kapittel D0. Eventuelle avvik fra disse dokumentene skal avklares med tiltakshaver og /eller bruker. Tekniske krav i standarder eller prosjekthanvisninger er ikke gjentatt i byggeprogrammet.

De overordnede kvalitetsprinsippene om høy brukskvalitet medfører at det kreves gode og funksjonelle akustiske forhold for kjerneaktivitetene på campus. Prosjekteringsanvisning AV og Prosjekthanvisning Akustikk er relevante dokumenter for akustisk prosjektering og skal legges til grunn ved alle nybygg og ombyggingsprosjekter for undervisningslokaler ved NTNU. Krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstille lydklasse C i Norsk Standard NS 8175 «Lydforhold i bygninger, Lydklasser for ulike bygningstyper», dersom det ikke avdekkes behov for strengere krav. Ved prosjektering skal det tas utgangspunkt i den gjeldende versjonen av NS 8175. Per i dag er NS 8175:2012 gjeldende.

Forskriften om tiltaks- og grenseverdier kapittel 2 og 3 som setter grenser for tillatt lydtrykknivå og vibrasjoner i arbeidsmiljøet fastsatt av Arbeids- og sosialdepartementet følges. Se Arbeidstilsynet, «Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier)». Des. 2011.

Hensikten med krav til lydforhold er at personer skal ha mulighet for arbeid, hvile, rekreasjon, konsentrasjon, kommunikasjon, god taleforståelse, oppfattelse av faresignaler og tilrettelegging for god orientering.

For byggverk og brukerområder som ikke dekkes av NS 8175, kan grenseverdier velges fra tabeller med bygningstyper eller brukerområder som er sammenlignbare ut fra funksjon.

Når det gjelder utendørs støy fra andre kilder enn tekniske installasjoner henviser NS 8175 videre til grenseverdiene i «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» (T-1442).

De overordnede målene gjelder for nybygg, for ombygging/oppgradering av eksisterende bygningsmasse og ved flytting eller endring av virksomhet.

### D9.1 Lydisolasjon

Generelt skal alle rom som produserer mer støy enn vanlig kontor vurderes med hensyn på plassering i planløsningen. For eksempel bør tekniske rom, toaletter, kopi/skriver/plot rom, rom for avfallshåndtering og trallehåndtering (rekvisita rom, utstysrom o.l.), laboratorier med støyende utstyr, verksted, sosiale soner og lignende ikke ligge nær støyømfintlige rom. Dette gjelder spesielt for kontorlandskap og cellekontorer hvor man kan forvente at døren vil stå åpen store deler av tiden. Eventuelt kan de støyende rommene anlegges med sluse for å hindre forstyrrelser til tilstøtende støyfølsomme/kontemplative områder.

Rom med lydkrav  $R'w \geq 55$  dB må plasseres på en slik måte at de minimerer risiko for lydsmitte til andre deler av bygget, og de må ha tilstrekkelig etasjehøyde for nødvendige lydisolerende tiltak (tunge flytende gulv, nedforede gipshimlinger etc. kan bygge opp mot 500 mm avhengig av materialbruk). Aktivitet med store påkjenninger mot dekke (f.eks. treningsrom, større teknisk rom e.l.) og/eller rom med høye lydnivåer (f.eks. musikkrom) plasseres fortrinnsvis i nederste etasje eller omsluttet av tunge konstruksjoner

Verksteder og andre støyende rom må plasseres med tilstrekkelig avstand til musikkrom dersom disse plasseres i samme bygg.

Dører bør generelt ha faste terskler, unntatt der det er uttrykkelig behov for rystelsesfri trilling med hensyn på krav til universell utforming. Der det eventuelt monteres terskelfrie dører må det opplyses til bruker at lydisolasjonskravene ikke nødvendigvis kan oppfylles. Bruk av store glassfelt i vegger med høye lydkrav kan medføre behov for dobbelglass i separate karmen og bør minimeres.

Teamrom/stillerom i kontorarealer skal ha krav som minimum tilsvarer lydisolasjonskrav for møterom. Større møterom skal ha lydisolasjonskrav som for kontorer med behov for konfidensielle samtaler, og møteromvegger uten dør skal hovedsakelig være tette (begrense bruk av glass).

Overstrømningsventiler bør unngås i fronter mot undervisningsrom og møterom, da erfaring viser at det da kan bli utfordrende å tilfredsstille lydisolasjonskravet. Alternativt må det stilles krav til utforming og produkter for å ivareta lydisolasjonskravet.

Ventilasjonskanaler kan ikke gå igjennom skillevegger med lydisolasjonskrav  $R'w > 48$  dB. Spesialrom med høyere lydkrav vurderes særskilt av rådgivere på ventilasjon og akustikk. Generelt skal det tilstrebes at ventilasjonskanaler og el-kabler føres i korridorsoner/fellesarealer og kommer inn i rommene via fronter med dør. Eventuelle vaskeservanter i undervisningsrom plasseres fortrinnsvis mot korridorvegg.

Skillekonstruksjoner rundt tekniske rom må dimensjoneres slik at krav til støy fra tekniske installasjoner i tilstøtende rom tilfredsstilles. Støyende og vibrerende utstyr i tekniske rom må plasseres med tilstrekkelig avstand til skilleveggene; dette gjelder særlig mot lette platekledde vegger.

Det må påses at fasadeprofiler har tilstrekkelig flankereduksjon der innvendige skillevegger med lydkrav møter fasade. Generelt skal fasadeprofil ha dokumentert flankereduksjon  $D_{n,f,w} \geq$  veggens lydisolasjonskrav + 3 dB. I praksis kan det bety behov for fylte profiler og/eller doble profiler der vegg møter fasade.

### D9.2 Trinnlyd og strukturlyd

Det stilles ingen spesielle krav utover kravene i NS 8175. Det gjøres spesielt oppmerksom på strenge krav til trinnlydnivå i auditorier som ofte vil medføre krav om flytende gulv i tilstøtende rom; Dette må det tas høyde for når nødvendige etasjehøyder skal beregnes.

Det er ikke satt spesifikke krav til vibrasjonsfølsomme laboratorier. I laboratorier med spesielt vibrasjonsfølsomt utstyr kan tunge, vibrasjonsisolerte golvkonstruksjoner bli nødvendig. Vibrasjonsfølsomme laboratorier må generelt plasseres på tunge og stive betongdekker/-gulv med egenfrekvens  $f_0 \geq 9$  Hz. Kartlegging av vibrasjonsfølsomt utstyr og hvilke

krav disse har til maksimale vibrasjonshastigheter vil være en del av oppdraget. Finnes ikke dokumentasjon på vibrasjonskrav for utstyret følges RIF-anvisningens anbefalinger til grenseverdier (RIF, «4409-S-Dimensjonering av bygninger utsatt for støt og vibrasjoner». nov. 2017).

Ved eventuell flytting av vibrasjonsfølsomme laboratorier inn i eksisterende lokaler, stilles det krav om vibrasjonsmålinger for å vurdere lokalenes egnethet (ref. krav til egenfrekvenser og vibrasjonshastigheter).

### D9.3 Akustisk regulering

Det er nødvendig med god taletydelighet i alle soner for informasjonsformidling og kommunikasjon, slik som i vranglearealer, spisesteder, læringsområder, arbeidsområder og kommunikasjonsknutepunkt.

For å unngå uheldige refleksjoner, som flutterekko, må det påses at det ikke forekommer nakne og akustisk harde parallelle flater (som f.eks. glass, gips og betong) i større møterom/kontorlandskap/undervisningsareal. For rom som ligger ut mot fasade med mye vinduer, betyr dette i praksis at alle korridorvegger i undervisningsrom, store møterom, kontorlandskap etc. må ha veggabsorbenter i ørehøyde for å unngå flutterekko problemer mellom korridorvegg og vinduer/glass i fasade. Alternativt må korridorvegger være skråstilt med min. 4-7 grader eller ha møblering/lydspredende elementer i ørehøyde.

Det skal brukes elektroakustisk taleforsterkning i alle undervisningsrom. Reflektor over taleposisjon i undervisningslokaler er ikke ønsket da det kan hemme sikt fra de bakerste radene.

Lesesaler skal betraktes som et kontorlandskap og prosjekteres deretter.

I mindre møterom skal krav til etterklangstid i undervisningsrom tilfredsstilles ( $T \leq 0,5$  sek).

For rom som brukes til musikkøving- og framføring skal NS 8178:2014 «Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse» følges. I standarden gis det kriterier for romakustikk, men også til parametere som romhøyde, nettovolum og areal. Det er spesielt viktig at nødvendig romhøyde + nødvendige lydisolerende tiltak tas med i høyderegnskapet for etasjehøyder.

### D9.4 Støy fra bygningstekniske installasjoner

Bakgrunnsstøynivå i bruksrom skal i utgangspunktet tilfredsstille gjeldende forskriftskrav (lydklasse C i NS 8175).

I undervisningsrom som skal benyttes til fjernundervisning eller annen type faglig samarbeid via lyd/bilde-formidling, må bakgrunnsstøynivået tilfredsstille lydklasse B i NS 8175.

### D9.5 Støy fra utendørs lydkilder

Støy fra eksterne kilder (samferdsel, industri) må tilfredsstillende gjeldende myndighetskrav. For områder som skal benyttes til fjernundervisning og/eller videokonferanse må maksimalnivåer vurderes, i tillegg til gjennomsnittlige støyinnivåer.

Bakgrunnsstøynivå i bruksrom må i utgangspunktet tilfredsstillende gjeldende forskriftskrav (lydklasse C i NS 8175). I undervisningsrom som skal benyttes til fjernundervisning eller annen type faglig samarbeid via lyd/bilde-formidling, må bakgrunnsstøynivået tilfredsstillende lydklasse B i NS 8175. Dette krever omtanke ved valg av planløsning, slik at disse rommene ikke vender ut mot støyende/sterkt trafikkerte veier.

Før byggestart skal det foretas utredning av støy og vibrasjoner forbundet med byggearbeidene. Bygg- og anleggsvirksomhet skal ikke gi støy som overskrider støygrensene i T-1442's anbefalte støygrenser fra bygg- og anleggsvirksomhet. Det skal vurderes avbøtende tiltak for alle kritiske mottakerbygg. Typiske tema vil være:

- Anleggsstøy til læringsrom og arbeidsrom
- Vibrasjoner til kritiske mottakerrom (laboratorier o.l.) (ref. Campusprosjektet og sensitiv
- forskningsinfrastruktur – delrapport 2: Lokalisering og konsentrasjon (NTNU, 2020))
- Støy og vibrasjoner til nærliggende boligbebyggelse, skoler, barnehager og helsebygg

Generelt skal bygge- og anleggsarbeidene utføres på en minst mulig støyende måte, og det må blant annet legges vekt på følgende:

- Det må brukes arbeidsmetodikk, maskiner og utstyr som genererer minst mulig støy.
- Det må vurderes å etablere høye støyskjerm i randsone av byggegrop, mot naboer, eventuelt

plassere brakkerigg (i 2 etasjer) slik at denne danner støyskjerm mot nabobygg.

I tillegg til ovennevnte punkter må entreprenør og byggherre etablere gode rutiner for varsling av støyende aktiviteter. Rutiner om varsling iht. støyretningslinje T-1442, kapittel 4.4 "Varsling av naboer m.fl." bør følges.

Vibrasjoner fra samferdsel/tungtrafikk og eventuelt fra aktiviteter i bygningen skal ikke overskride anbefalte grenseverdier for oppholdsrom angitt i RIF-anvisningens anbefalinger til dimensjonering av bygninger utsatt for vibrasjoner [1]: Maks vibrasjonshastighet 200 mikrometer/sek/rms målt i tredjedels oktavbånd med senterfrekvens fra 8 Hz til 100 Hz.





