NTNU CAMPUSUTVIKLING

KVALITETSMÅL BYGG OG UTOMHUS

UTKAST

NTNU

Foto: Krisztian Sere

Forord

Mandatet for NTNUs kvalitetsmål bygg og utomhus er å fastsette overordnede, felles grunnleggende prinsipper og behov til NTNUs universitetsbygg og anlegg. Disse skal tilfredsstille virksomhetens behov over tid.

Kvalitetsmålene er en del av NTNUs strategiske campusutviklingsplan og skal gjelde for NTNUs campusutvikling i Gjøvik, Ålesund og Trondheim. Målene vil gjelde for utvikling, vedlikehold og oppgradering av NTNUs bygningsmasse. Målene gjelder for alle utbyggere ved NTNUs campuser.

Arbeidet er inndelt i to leveranser der delleveranse én har fokus på forhold som påvirker bærekraft, organisering av byggene, byggehøyder, bysituasjon og uterom.

NTNU Campusutvikling har ledet arbeidet med utvikling av NTNUs kvalitetsmål i samarbeid med NTNU Eiendom, NTNU Campusservice og aktuelle fagmiljøer på NTNU. Eksterne rådgivere som Lusparken Arkitekter, Gottlieb Paludan Architects, COWI, Asplan Viak og Multiconsult har bistått NTNU.

Dokumentet er bygd opp med felles føringer og krav innledningsvis, der temaer som er førende for flere fag er omtalt tidlig i dokumentet. Ordliste over begreper og ord er lagt til slutt.

Lindis Burheim

Eiendomssjef, NTNU

UTKAST

Foto: Anders Grimsrud

Innhold

INNLEDNING **6**
Formål med Kvalitetsmålene 9
Mål og føringer for Kvalitetsmålene 10
Overordnede føringer for miljø 11
Kvalitetsprogram og kvalitetsprinsipper 12
NTNUs arealkonsept – utformingsprinsipper 13
Faglig Lokalisering 14
NTNUs planprogram for samlet campus i Trondheim – Prinsipplan for NTNU Campus 15

MILJØ **16**
Overordnet kvalitetsmål til miljø 17
Definisjon av zen og zeb 18
Mål for prosjektledelse 20
materialbruk 21
energi og effekt 22
anleggsplass 23
biologisk mangfold 24

MOBILITET OG TILJGJENGELIGHET FOR ALLE **26**
Overordnet kvalitetsmål til mobilitet 27
gående og syklende 28
Kollektivtrafikk 28
Varelevering, bil- og næringstrafikk 29

BYSITUASJON OG UTEROM **30**
Generelt 31
Overordnete mål for utforming og drift av uterommene 32
Hierarki og ulike typer uterom 34
Kvalitetsmål for fysisk utforming og utstyr 36

ARKITEKTUR OG BYGNINGSSTRUKTUR **38**
Organisering og funksjoner 39
Lesbarhet og bruk 40
Fleksibilitet og generalitet 41
Fleksibilitet og byggehøyder 42
Utnyttelse og effektivitet 44
Innganger og knutepunkt 45
Innvendig sirkulasjon 46
Varierte sosiale arenaer 47
Arealer med særskilte krav 48
Utforming og design 49
Geoteknikk 50
Byggeteknikk 50

TEKNIKK **52**
Generelle mål til tekniske anlegg 53
Materialbruk 54
Utveksling av termisk og elektrisk energi og effekt mellom bygg 54
Krav til forsyningssikkerhet 56
Forsyningssikkerhet teknisk infrastruktur 58
Føringsveier og systemvalg - innomhus 59
Føringsveier og systemvalg - utomhus 60
Inneklima 60
Sanitær 62
Termisk energiforsyning 63
Gass og trykkluft 64
Kjøling 64
Luftbehandling 65
Elkraftforsyning 66
Tele og automatisering 67
Nett-topologi 67

TILLEGG **68**
Ordliste 69
Sammenstilling av overordnede premisser 70

UTKAST

KVALITETSMÅL BYGG OG UTOMHUS

INNLEDNING

Foto: Geir Mogen

Campusutvikling handler ikke først og fremst om å bygge, men om hvordan utviklingen av fysisk infrastruktur i sammenheng med utvikling av faglig virksomhet og teknologiske løsninger legger til rette for at NTNU kan løse sitt samfunnsoppdrag.

NTNU har som mål å ha fagmiljøer som dokumenterer høyt internasjonalt nivå og høy kvalitet innen kjerneområdene utdanning og læringsmiljø, forskning, kunstnerisk virksomhet, innovasjon og nyskapning, og formidling. NTNUs visjon er «Kunnskap for en bedre verden».

Gjennom NTNUs kvalitetsprogram for campusutvikling er det definert hvilke

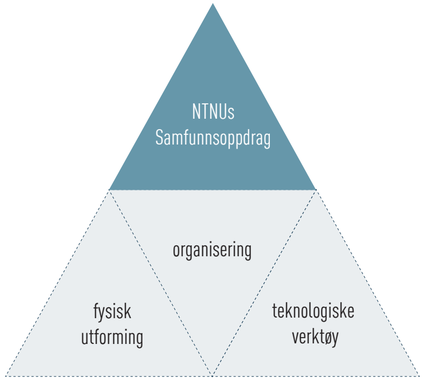
! *Campus NTNU er de fysiske rammene for internasjonalt fremragende undervisning, forskning, innovasjon og formidling.*

Campus NTNU tiltrekker seg de dyktigste studentene, medarbeiderne og partnerene.

Kvalitetsmålene er en videreutvikling av NTNUs kvalitetsprogram, føringer fra NTNUs arealkonsept, faglig lokalisering, planprogram med prinsipplan for campus Gløshaugen samt gjeldende praksis og erfaringer gjennom mange år.

Kvalitetsmålene skal så langt det er mulig gjelde for vedlikehold, oppgradering og utvikling av bygg og utearealer ved NTNU.

UTKAST



Figur 1. Sammenheng mellom måloppnåelse, organisering, teknologi og fysisk utforming

Illustrasjon: Sit

FORMÅL MED KVALITETSMÅLENE

NTNUs kvalitetsmål for bygg og utomhus bidrar til at faglig virksomhet får gode fysiske rammer til gjennomføring av sitt samfunnsoppdrag med rom for utvikling over tid.

Kvalitetsmålene er en sammenfatning av overordnede, generelle prinsipper og krav til fysisk utforming av fremtidens universitetsbygg og anlegg på campus.

Kvalitetsmålene skal så langt det er mulig gjelde for all utvikling, oppgradering og vedlikehold på NTNUs campuser.

Generelt gjelder at bygg og utomhus skal utvikles med god funksjonalitet og en nøktern og bærekraftig standard.

Bygg, utstyr og annen infrastruktur er grunnleggende innsatsfaktorer for at vi skal nå de overordnede målene for NTNUs virksomhet. Det stilles strengere krav til bærekraftige bygg, arealeffektive og holdbare løsninger som er tilpasset virksomhetens behov over tid.

Utvikling av fremtidens bygg krever større tverrfaglig kompetanse og koordinering, helhetstenking utover det enkelte bygg, samspill mellom ulike aktører og bedre tid til planlegging i tidligfase.

Valg av løsninger skal ha et livssykluspersperktiv.

SÆRKRAV

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.

CAMPUSSAMLING ER DRIVER

Prosjektet NTNU Campussamling med flytting av fagmiljøene på Dragvoll og i Midtbyen til Gløshaugen, er en driver i utvikling av NTNUs kvalitetsmål. Kvalitetsmålene vil være NTNUs perspektiv for utvikling av campus.

UTKAST

MÅL OG FØRINGER FOR KVALITETSMÅLENE

NTNUS SAMFUNNSOPPDRAG

NTNUs samfunnsoppdrag er styrende for hele universitetets virksomhet. Campus skal legge til rette for utøvelse av samfunnsoppdraget og er et av flere virkemiddel for å nå NTNUs mål.

REGJERINGENS FØRINGER

På bakgrunn av «Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning 2019-2028» (Meld. St. 4 (2018–2019) har Kunnskapsdepartementet bedt universitetene og høyskolene om å utarbeide campusutviklingsplaner som tar innover seg utvikling av campus som en integrert del av virksomheten.

CAMPUS SOM STRATEGISK VERKTØY

Hovedoppdraget i NTNUs campusutvikling handler om å sørge for at våre campuser blir et strategisk verktøy for å realisere faglige ambisjoner og tilrettelegge for utvikling av universitetets kjerneoppgaver innen utdanning og læringsmiljø, forskning, kunst, innovasjon, nyskaping og formidling.

SAMFUNNSMÅL:

Prosjektet NTNU Campussamling har følgende samfunnsmål:

«NTNU skal ha en robust og fleksibel fysisk infrastruktur som gir gode vilkår for NTNUs evne til å ivareta sitt samfunnsoppdrag og være en attraktiv utdannings- og forskningsinstitusjon på fremragende og internasjonalt nivå.»

Samfunnsmål og effektmål utledes for hvert enkelt utviklingsprosjekt og avledes av prosjektutløsende behov.

Fra Langtidsplanen kapittel 8:

«Langsiktig og strategisk arbeid med bygg og arealer må ses i sammenheng med institusjonenes samlede strategier, mål, planer og prioriteringer.....

Bygg, utstyr og annen infrastruktur er grunnleggende innsatsfaktorer for at vi skal nå de overordnede målene for forsknings- og utdanningspolitikken. Et godt utformet bygg kan invitere til samarbeid, til å krysse grenser mellom fag og til bedre kommunikasjon mellom studenter, mellom studenter og forskere, og mellom akademia, næringslivet og lokalsamfunnet. Et dårlig utformet bygg kan hindre slikt samarbeid, fremme enveiskommunikasjon fra undervisere til studenter og hindre god utnyttelse av digitalisering, entreprenørskap og utadrettet virksomhet. ...»

UTKAST

OVERORDNEDE FØRINGER FOR MILJØ

NTNUS STRATEGI

NTNU skal gjennom forskning, utdanning og egen praksis være en premissleverandør for bærekraftig utvikling og grønt skifte.

NTNUs strategi understreker at vi skal bidra til å oppfylle FNs bærekraftsmål. Dette inkluderer våre campuser.

Det er gitt overordnede miljøambisjoner for utvikling av NTNUs campus på Gløshaugen i Trondheim. NTNU vil tilstrebe seg å nå disse miljøambisjonene for utvikling av universitetets øvrige campuser.

STORTINGETS MILJØAMBISJON FOR NTNU CAMPUSSAMLING I TRONDHEIM

«Stortinget ber regjeringen legge til rette for at den nye campusen på NTNU utvikles med ambisiøse miljøløsninger inkludert bygningsmasse som produserer mer energi enn den bruker, utslippsfrie transportløsninger og annen infrastruktur som kan stimulere til både ny forskning og nye arbeidsplasser.»

Konsekvensene av føringene i Stortingets miljøambisjon utredes videre i prosjektet for NTNU Campussamling i Trondheim.

NTNU CAMPUS SOM PILOT I ZERO EMISSION NEIGHBOURHOODS (ZEN)

Campus NTNU er et av flere pilotprosjekt i Forskningssenteret for miljøvennlig energi (FME) – Zero Emission Neighbourhoods (ZEN), som drives av NTNU og SINTEF. Pilotprosjektene skal utvikles i henhold til ZENs målsetninger og kvalitetskriterier gitt i ZEN Definition Report. Konkrete ZEN-mål og -kvalitetskriterier for hvert enkelt pilotprosjekt defineres i samarbeid mellom NTNU/SINTEF og tiltakshavere for utviklingsprosjektet (ZEN-området).

De 7 kriteriene er:

- Klimagassutslipp
- Energi
- Effekt
- Mobilitet
- Stedskvalitet
- Økonomi
- Innovasjon

NTNU PLANPROGRAM FOR SAMLET CAMPUS I TRONDHEIM

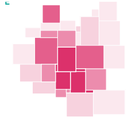
«NTNU Campus skal ha et lavt klimafotavtrykk, utvikles som en nullutslippscampus (ZEN) og legge til rette for utslippsfri transport. Campus skal bidra til å øke det biologiske mangfoldet og gi attraktive uterearealer for nærmiljøet. Nye bygg skal være nullutslippsbygg (ZEB).»

UTKAST

KVALITETSPROGRAM OG KVALITETSPRINSIPPER

Kvalitetsprogrammet er førende for all campusutvikling ved NTNU. Programmet inneholder 6 kvalitetsprinsipper med 18 tilhørende suksesskriterier som beskriver egenskaper og kvaliteter som NTNU må ha for å kunne oppfylle NTNUs visjon for campusutvikling.

Kvalitetsmålene skal bidra til at campus NTNU oppnår disse kvalitetene.

Kvalitetsprinsipp	Suksesskriterier
SAMLENDE	Campus bidrar til felleskap
	• Campus samler fagmiljø • Campus er konsentrert • Campus har synlige og lett tilgjengelige møteplasser.
 URBAN	En urban Campus er attraktiv, åpen og levende
	• Campus er åpen og inviterende • Campus og by deler funksjoner • Campus har bymessige egenskaper
NETTVERK AV KNUTEPUNKT	Brukskvalitet og arealeffektivitet bidrar til gode arbeidsprosesser
	• Campus har profilerte og utadrettede knutepunkt • Campus har gangbare avstander mellom knutepunkt • Nettverket er en del av byens øvrige gatenett og transportsystem

Kvalitetsprinsipp	Suksesskriterier
EFFEKTIV	Brukskvalitet og arealeffektivitet bidrar til gode arbeidsprosesser
	• Campus har høy brukskvalitet • Campus har effektiv arealbruk • Campus har fleksibilitet i arealer og arealbruk
BÆREKRAFTIG	Campus er i front med miljøvennlige løsninger
	• Campus er energieffektiv og har lavt karbonfotavtrykk • Campus har effektiv og grønn transport og mobilitet • Campus har god holdbarhet og miljøvennlige livsløp
LEVENDE LABORATORIUM	Campus er stedet for utforsking
	• Campus er en eksperimentell arena • Campus har attraktive arenaer for innovasjon, entreprenørskap og skaperglede • Campus har lett tilgjengelig eksperimentell infrastruktur

UTKAST

NTNUS AREALKONSEPT – UTFORMINGSPRINSIPPER

NTNUs arealkonsept gir føringer på utforming av NTNUs campus.

Arealkonseptet består av 4 arealkategorier: Knutepunkt, læringsarena, spesialarealer og arbeidsplass.

Utformingsprinsipper:

1. *Det er lett å finne frem på campus, fordi det har adkomster som inviterer inn, hovedruter fra adkomstene frem til de viktigste knutepunkt(ene), og utforming av hovedrutene lik at man forstår at man er på rett vei.*
2. *Det fysiske miljøet på campus bringer folk sammen, gjennom å etablere inviterende innganger, attraktive møteplasser, og gode delte arenaer som synliggjør innhold og aktivitet.*
3. *Utformingen legger til rette for ulike adgangs- og sikkerhetssoner.*
4. *På campus bestemmes plassering av ulike funksjoner utfra ønsket om synlighet og nivå på aktivitet. Dette innebærer at funksjoner som skal betjene mange, og slik bidrar til synlig aktivitet og liv, plasseres sentralt. Knutepunkt plasseres mest sentralt, deretter læringsarena, og til slutt arbeidsplass.*
5. *Det etableres overlapp mellom relevante funksjoner, slik at folk samles. Det blir høyere bruksfrekvens på arealene og mellomrom mellom byggene. Mellomrom i bygg (atrier, trapper, fløyer og korridorer) gjørs attraktive for aktivitet og opphold, ikke bare gjennomfart*

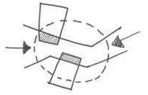
Tydelig sonering: Skiller aktivitetssoner

Fleksible løsninger: åpner for endring

Åpne grensesnitt: Inviterer folk inn

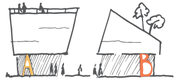
Overlapp av funksjoner: Gir møtepunkter og effektiv arealbruk

Hierarkisk nettverk gir lesbarhet og tilgjengelighet



Mellomrom med mening: Tiltrekker aktivitet og skaper sammenheng

Plass til identitet: Gir rom for tilhørighet



UTKAST

FAGLIG LOKALISERING

Utvalg for faglig lokalisering har utviklet noen premisser og prinsipper for fysisk planlegging og utforming på campus:

1. *Instituttene bør være utgangspunkt for faglig lokalisering*
2. *Instituttene bør være geografisk konsentrert*
3. *Undervisnings- og læringsarealer bør konsentreres*
4. *Forsknings- og verkstedinfrastruktur bør konsentreres*
5. *Lokalisering må støtte tverrfaglig virksomhet*
6. *Lokaliseringen må styrke kontakten mellom studenter og ansatte*
7. *Lokaliseringen må støtte samarbeid med omverden*

Utvalget beskriver prinsipp for etablering av faglige klynger på campus:

«Nærhetsprinsippet innebærer dels geografisk samling av institutter som hører sammen organisatoriske og/eller faglig i faglige klynger, dels en forventning om geografisk nærhet til funksjoner og tjenester som har stor betydning for den faglige virksomheten – forskningsinfrastruktur, læringsarealer, bibliotek, sentrale samarbeidspartnere og liknende.»

UTKAST

Foto: LInk arkitektur

NTNUS PLANPROGRAM FOR SAMLET CAMPUS I TRONDHEIM – PRINSIPPLAN FOR NTNU CAMPUS

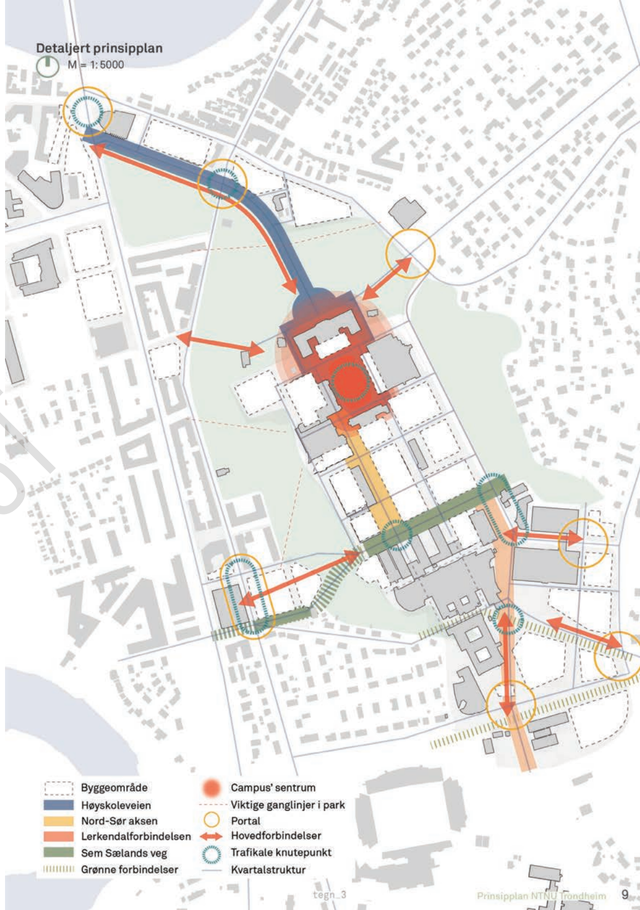
NTNU har utarbeidet et planprogram for samlet campus på Gløshaugen i Trondheim. Planprogrammets prinsipplan er NTNUs veiledende dokument for den overordnede utviklingen av campus. Den viser overordnede fysiske plangrep som legger til rette for at NTNU skal nå sine mål. Flere av de generelle planprinsippene vil være mål for utvikling av alle NTNUs campuser.

Prinsipplanen legger 9 planprinsipper til grunn:

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` kompakthet brukes for å nå energi- og miljømål*

NTNU har utarbeidet et planprogram for samlet campus på Gløshaugen i Trondheim. Planprogrammets prinsipplan er NTNUs veiledende dokument for den overordnede utviklingen av campus. Den viser overordnede fysiske plangrep som legger til rette for at NTNU skal nå sine mål. Flere av de generelle planprinsippene vil være mål for utvikling av alle NTNUs campuser.

Prinsipplanen legger 9 planprinsipper til grunn:



UTKAST

KVALITETSMÅL BYGG OG UTOMHUS

MILJØ

Omskrevet fra NTNUs planprogram for NTNUs bycampus i Trondheim:

«NTNU Campus har som mål å ha et lavt klimafotavtrykk, utvikles som en nullutslippscampus (ZEN) og legge til rette for utslippsfri transport. Campus skal bidra til å øke det biologiske mangfoldet og gi attraktive utearealer for nærmiljøet. Nye bygg skal være nullutslippsbygg (ZEB).»

Illustrasjon: Link arkitektur

OVERORDNET KVALITETSMÅL TIL MILJØ

MÅL

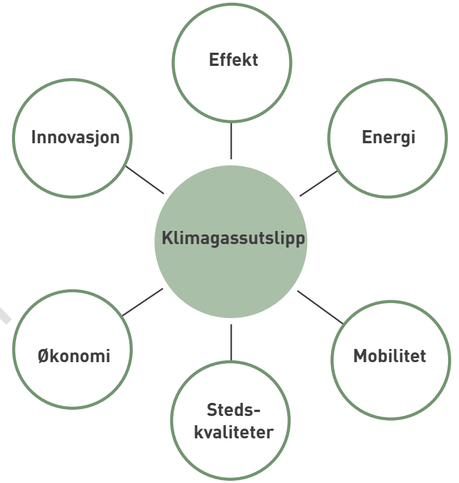
- Campus utvikles til et nullutslippsområde der alle nybygg og ombyggingsprosjekter har et nullvekstmål for energi, effekt og klimagassutslipp.
- Dette innebærer et definert ZEN-område med krav om ZEB-COM eller tilsvarende på byggnivå.

Overordnet kvalitetsmål for miljø gjelder spesielt området Gløshaugen med bakgrunn i Stortingets miljøambisjon for campussamling. NTNU har imidlertid som ambisjon å nå de overordnede målene for miljø for sine campuser. For hver campus skal kvalitetsmål for miljø defineres på område (ZEN) og byggnivå (ZEB). Mulig måloppnåelse for ZEN-området utredes. Dersom målet ikke oppnås begrunnes dette særskilt.

Før beslutning om iverksetting av nybygg eller større ombyggingsprosjekter skal det vurderes om behovet eller deler av behovet kan dekkes i eksisterende bygg.

Ved mindre oppussinger og utskifting av komponenter/utstyr i eksisterende bygg vil ikke alle kvalitetsmål gjøres gjeldende, men aktiviteten må likevel ses i sammenheng med overordnede mål for ZEN-området.

UTKAST



Figur 1. Kriterier for nullutslippsområder i henhold til ZEN.

DEFINISJON AV ZEN OG ZEB

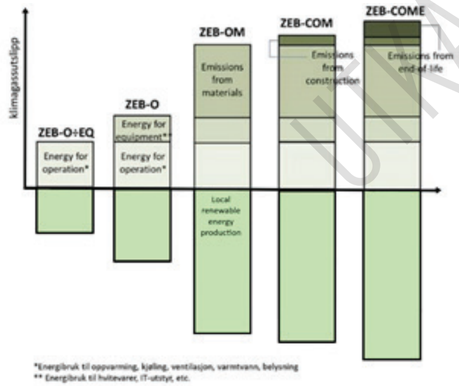
Zero Emission Neighbourhoods (ZEN) og Zero Emission building (ZEB) omfatter en beregningsmetodikk for utvalgte kriterier.

ZEB: Et nullutslippsbygg produserer nok fornybar energi til å kompensere for byggets totale klimagassutslipp gjennom hele levetiden.

ZEN: ZEN-området løfter systemgrensen fra byggnivå til områdenivå. ZEN-området kan bestå av to eller flere bygninger som knyttes sammen med teknisk infrastruktur. Dette kan være eksisterende bygninger og nye nullutslippsbygg. Området produserer da til sammen nok fornybar energi til å kompensere for alle byggenes totale klimagassutslipp i ulike faser.

ZEB forskningssenter har definert ulike grader av nullutslippsbygg.

ZEB-COM medfører et krav om at hvert enkelt bygg skal levere så mye ny fornybar energi at det kompenserer for utslippet som det genererer i anleggsfasen (Construction), driftsfasen (Operation) og til materialbruk (Materials).



Figur 3. Ulike nivåer av ZEB-definisjoner. Grønne søyler under aksen viser at lokal fornybar energiproduksjon minst må veie opp for det utslippet bygget generer.

Systemgrenser for område (ZEN) og for enkeltbygninger (ZEB-COM):

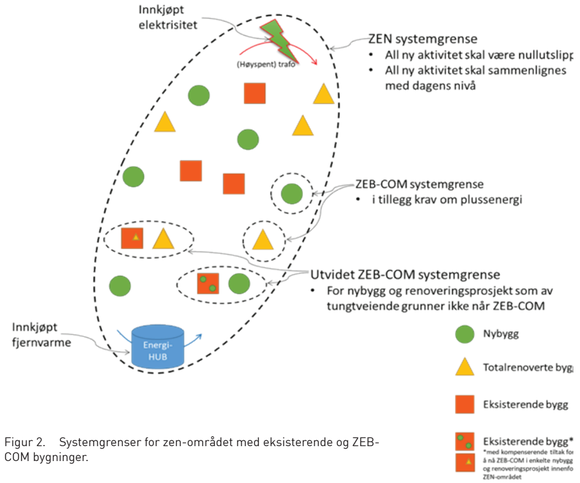
Grensesnitt for ZEN og ZEB defineres overordnet for campus og i hvert prosjekt.

Systemgrensen for ZEN-området kan være stort eller lite, helt ned til to bygg, avhengig av den aktuelle campus-situasjonen.

Der ett enkelt universitetsbygg ligger for seg selv uten naturlig sammenheng med andre (universitets)bygg, er målet og utredningskravet ZEB-COM eller tilsvarende.

Beregningsteknisk kan enkelte bygg holdes utenfor ZEN-området i klimagassberegninger (Livsløpsanalyse - LCA) og dokumentasjon.

I leide bygg skal det tilstrebes samme krav som for egne bygg. Energi- og



Figur 2. Systemgrenser for zen-området med eksisterende og ZEB-COM bygninger.

Foto: Rune Petter Ness/NTNU Info

UTKAST

MÅL FOR PROSJEKTLEDELSE

MÅL

- Krav til miljøkompetanse, relevant for prosjektets miljømål, hos bestiller, prosjektledelse, prosjekterende og utførende. Hvert prosjekt skal ha en tverrfaglig miljøkoordinator.
- Rutiner for kontinuerlig oppfølging av prosjektets miljøkrav og miljøoppfølgingsplan (MOP) med ZEN- og ZEB-kriterier. Rapportere milepæler på MOP i alle prosjektfaser.
- Livsløpskostnader (LCC) og livssyklusanalyse (LCA) benyttes i beslutninger og valg iht. omforent beregningsmetodikk.
- Ved målkonflikt vektes miljømål minst likt med andre hensyn.
- Tilstrekkelig tid og ressurser avsatt i tidligfase slik at helheten i bygget og området kan ivaretas.
- Avvik og kompenserende tiltak innenfor ZEN-området dersom definerte miljømål på byggnivå (ZEB-COM eller tilsvarende) ikke oppnås.

EKSEMPLER PÅ TILTAK

- Etablere rutiner for tverrfaglig miljøkoordinator
- Kurs med krav til miljø, ZEB og ZEN for alle deltagere i prosjektet
- Systematisk rapportering på ZEN-kriterier inkl. LCC
- Kulturbygging i prosjekt med vekt på miljø
- Samspillfase med vekt på miljø
- Ombruk/multibruk av eksisterende areal for å redusere omfang av nybygg
- Minimere belastningen på overordnet infrastruktur
- Finansering av overordnet infrastruktur gjennom anleggsbidrag
- Miljøkriterier inn i konkurransegrunnlag
- Prosedyrer for materialinnkjøp i byggefase som sikrer at miljøvennlige materialer ikke nedprioriteres.

EKSEMPEL PÅ MÅLEKRITERIER

- Gjennomført miljødokumentasjon
- Areal nybygg kontra areal ombruk

UTKAST

MATERIALBRUK

MÅL

Campus bygges slik at all ny aktivitet innenfor definert ZEN-systemgrense ikke øker dagens klimagassutslipp og bidrar til et nullutslippsområde på sikt. Nivået på nye og ombygde bygg har som mål å være ZEB-COM eller tilsvarende. Dette medfører:

- Klimagassregnskap (LCA) i alle prosjektfaser
- Systemvalg på grunnlag av livsløpskostnader (LCC) og LCA beregninger i alle prosjektfaser.
- I «as-built» klimaregnskapet (LCA) medtas alle materialer i beregningen (inkludert avfall og kapp).

Klimagassutslipp relatert til eksisterende materialer og bygninger innenfor ZEN-området settes til null (referansenivå), som alle tiltak vurderes mot.

EKSEMPLER PÅ TILTAK

- valg av byggematerialer sees i sammenheng med vedlikehold, utskifting og energibruk i drift
- langsiktig strategi for gjenbruk og gjenbrukbarhet
- alternative systemløsninger for bygningsdelene kontra preaksepterte løsninger (materialutslipp)
- verneverdige bygg som utgangspunkt for ombruk. Istandsetting etter antikvariske premisser
- tilrettelegge for gjenbruksbank
- eventuell bruk av treprodukter skal følge godkjente sertifiseringsordninger for bærekraftig skogbruk
- omforent metodikk for beregninger utvikles til bruk for alle prosjekter

EKSEMPEL PÅ MÅLEKRITERIER

- Totale CO2 utslipp per bygg og for området, CO2 pr bruker, CO2 pr m2.
- Reduserte CO2 utslipp per bygg og for området.
- Samme beregningsmetodikk for LCA benyttes i hele prosessen

UTKAST

Foto: Jens Blanco Solem

ENERGI OG EFFEKT

MÅL

- Det definerte ZEN-området (campus) skal utvikles til et pluss-område for energi med bygninger på ZEB-COM nivå. Grensesnitt defineres overordnet for campus og i hvert prosjekt.
- Energiløsninger skal velges med tanke på klimagassutslipp i et livssyklusperspektiv.
- Bygningene skal kunne utveksle elektrisk energi, termisk energi og effekt, med tanke på energigjenvinning, effektutjevning og energilagring innenfor ZEN-området.
- Lavt energi- og effektbehov tillegges stor vekt ved valg av leieobjekt.
- Tiltak innenfor ZEN-området skal ikke bidra til økt energi- eller effektbehov for området. Dette betyr:
  - rekkefølge på nybygg/ombygg må vurderes
  - oppgradering av eksisterende bygningsmasse samkjøres med nybygg for å frigi energi og effektkapasitet
  - mindre oppgraderinger/utskiftinger i eksisterende bygninger skal bidra positivt til energi- og effektbalansen på området

EKSEMPLER PÅ TILTAK

- 1 m^2 renovert bygningsmasse bør minimum frigjøre energi og effekt tilsvarende 2 m^2 ny bygningsmasse
- etablering av en overordnet energiteknisk infrastruktur
- på Gløshaugen eksisterer store deler av infrastrukturen som en ringstruktur (ZEN-ring), se kapittel om teknikk
- smarte energisystemer som lagrer og utveksler energi og effekt mellom bygg
- kravspesifikasjon til automatiserings- og energi-oppfølgingssystemer som utveksler informasjon mellom alle bygg; autonome og samhandlende bygg
- sikre svært lavt energi- og effektbehov for alle produkter og komponenter
- reguleringsbestemmelser (dokumentasjonskrav til energiløsning, kapasitet og tilknytning)

EKSEMPEL PÅ MÅLEKRITERIER

- effektbehov [kWh/h], energibehov [kWh], energiproduksjon [kWh], osv. som definert i ZEN-definisjonsrapport

ANLEGGSPLASS

MÅL

- Utbygging skal gjennomføres med utslippsfrie anleggsplasser så langt som det er teknisk mulig.
- Avfall og kapp fra anleggsplass skal minimeres for å redusere total materialbruk.
  - Mål om minimum 90% resirkuleringsandel.
  - Strategier for å minimere svinn og kapp etableres i hvert prosjekt.
- Bruk av energi og effekt på anleggsplass skal ikke utløse behov for utbygging av infrastruktur på campus.
- Daglig drift og bruk av Campus skal hensyntas i anleggsfase.
- Ren, tørr, ryddig og støvfri anleggsplass skal legges til grunn.

EKSEMPLER PÅ TILTAK

- produksjon av utslippsfri strøm for byggefase
- helhetlig perspektiv på anleggsplass med vekt på kapp og avfall, massebalanse og effektiv drift. For eksempel prefabrikkerte bygningsdeler
- logistikkplan og rekkefølgeplan for anleggsarbeid
- bygging gjennomføres i henhold til «Veileder for rent og tørt bygg»
- Enovas «Veileder for tilrettelegging av fossilfrie og utslippsfrie løsninger på byggeplassen» følges i prosessen fra forprosjekt til anleggsfase
- miljøoppfølgingsplan for denne fasen ivaretar alle relevante miljøoppfølgingskategorier (fukt, støy, støv mv. i anleggsfase).
- utslippsfrie anleggsmaskiner

EKSEMPEL PÅ MÅLEKRITERIER

- Kg avfall generert/pr fraksjon
- Liter drivstoff
- kWh energi og kWh/h effekt

Foto: Geir Mogen

UTKAST

BIOLOGISK MANGFOLD

MÅL

- Campus bidrar til å ivareta og øke biologisk mangfold. Tiltak for å øke biologisk mangfold for området er innarbeidet i plan for skjøtsel og drift.
- Det skal tas høyde for framtidige klimaendringer gjennom overvannshåndtering, materialbruk og teknisk infrastruktur.

EKSEMPLER PÅ TILTAK

- kartlegging og artsregistrering
- aktive tiltak, for eksempel bikuber eller sedumtak som samspiller med områdets biologiske kvaliteter og øker biologisk mangfold.
- variasjon i vegetasjon, bruk og skjøtsel kan virke positivt på biologisk mangfold
- beplantning bør hensynta pollenallergiker

EKSEMPEL PÅ MÅLEKRITERIER

- Ulike arter og antall
- Areal ulike kategorier
- Blågrønn faktor

UTKAST

Foto: Sigrid Bakken Døsvik

Foto: Sigrid Bakken Døsvik

KVALITETSMÅL BYGG OG UTOMHUS

MOBILITET OG TILGJENGELIGHET FOR ALLE

Campus skal ha god tilgjengelighet for alle – særlig skal fremkommeligheten for bevegelseshemmede, gange og sykkel ivaretas.

Campus skal fremme bærekaftige transportmønstre og smarte mobilitetssystemer.

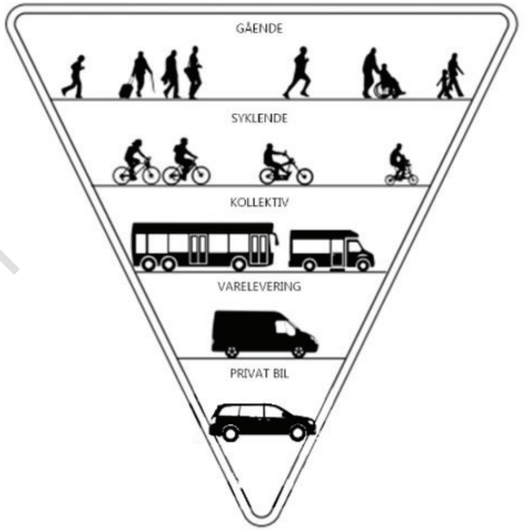
OVERORDNET KVALITETSMÅL TIL MOBILITET

MÅL

- Målsetting om grønn mobilitet legges til grunn for transportløsninger til/fra og gjennom NTNUs campuser. Utslippsfrie, bærekraftige og helsefremmede miljøløsninger skal prioriteres.
- Campus har god tilgjengelighet for alle. Særlig skal fremkommeligheten for bevegelseshemmede og gående ivaretas.
- Det sikres et nettverk med gangbare avstander mellom tydelige knutepunkter som ivaretar både person- og varetransport. Nettverket skal være en del av byens øvrige transportsystem for gående og syklende.
- I planlegging av campus skal prioriteringen i mobilitetspyramiden legges til grunn. Helhetlige løsninger utarbeides og dokumenteres i en mobilitetsplan. Mobilitetsplan og utomhusplan sees i sammenheng

UTKAST

MOBILITETSPYRAMIDE



GÅENDE OG SYKLENDE

DELMÅL

- Mobilitetsplanen definerer hvilke gater og strøk innenfor campus som prioriterer gående, syklende, vare- og biltransport. Målet er god, lesbar og sikker framkommelighet.
- Alle områder innenfor campus utformes som sambruksområde og skal som prinsipp ha tydelig utforming med prioritering av gående.
- Det skal være attraktivt og enkelt å gå og sykle langs korte og direkte traséer til/fra og gjennom campus. Innenfor campus vil dette skje med lav sykkelhastighet tilpasset gående. Sykkeltraseer for sykling med høy hastighet legges i ytterkant av campus.
- Gang- og sykkelnettet på campus skal være i sammenheng med byens øvrige gang- og sykkelnett på en tydelig måte og være allment tilgjengelig. Gangtraséer til/fra holdeplass for kollektiv skal inngå som en del av gangvegnettet på campus.
- Det skal være gangveger/fortau langs rene sykkeltraseer og i gater med buss- og biltrafikk. Bredde og antall fotgjengerfelt dimensjoneres etter trafikkmengde
- Fotgjengere prioriteres i kryssingspunkt. Trafikksikre løsninger for alle trafikanter skal vektlegges.
- Gang- og sykkelforbindelser tilrettelegges med belysning og godt helårs vedlikehold.
- Sykkelparkering skal oppleves som trygg og lett tilgjengelig og fordeles ut på campus og i utkanten av campus.
- Sykkelparkering skal alltid utstyres med stativer hvor sykler kan låses fast.
- Det skal tilrettelegges for utendørs sykkelparkering under tak Innendørs sykkelparkering tilrettelegges med fasiliteter for lading av elsykler og enkelt vedlikehold av sykler.

KOLLEKTIVTRAFIKK

DELMÅL

- Det skal være attraktivt og enkelt å reise kollektivt til og fra campus. Kollektivtilbudet på campus skal være tydelig i sammenheng med byens øvrige kollektivnett.
- Det skal legges til rette for etablering av bussholdeplasser innenfor eller i nær tilknytning til campus med korte gangavstander til viktige målpunkt, knutepunkt og campusstrøk.
- Det settes av tilstrekkelig areal til attraktive bussholdeplasser med trygt og trafikksikkert venteområde som leskur, benker, belysning, informasjonstavler mm.

Foto: Miljøpakken

VARELEVERING, BIL- OG NÆRINGSTRAFIKK

DELMÅL

- Mobilitetsplan for hver campus definerer hvilke gater og veier innenfor campus som tillates for varelevering, renovasjon og annen person- og næringstrafikk. Det skal fremkomme av planen hvor biler kan parkere for levering av varer og tjenester med minst mulig konflikt og sjenanse for studenter, ansatte og besøkende.
- Nødetater må sikres god tilgjengelighet og fremkommelighet til alle bygninger og viktige målpunkt.
- Alle hovedinnganger skal ha kjøreadkomst, parkeringsplasser for bevegelseshemmede nær hovedinngang.
- Det skal utarbeides en strategi for varelevering og renovasjonshåndtering for campus. Sentralt varemottak og felles renovasjonsordninger bør foreligge for større campuser.
- Varelevering og renovasjon bør i viktige knutepunkt/strøk ha begrensning til bruk over døgnet for å unngå konflikter med andre trafikanter. Det bør legges opp til løsninger som begrenser kjøring med tunge kjøretøy innenfor campus.
- Mobilitetsplan skal definere en restriktiv parkeringspolitikk for privatbiler, herunder elbiler og andre lavutslippsbiler. Behov for antall parkeringsplasser med mulighet for lading av elbiler vurderes og legges i randsonen av campus

Foto: GPA

UTKAST

KVALITETSMÅL BYGG OG UTOMHUS

BYSITUASJON OG UTEROM

Omformulert fra Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2019-2028:

«En god utformet campus kan invitere til samarbeid, til å krysse grenser mellom fag og til bedre kommunikasjon mellom studenter, mellom studenter og forskere, og mellom akademia, næringslivet og lokalsamfunnet.»

Illustrasjon: Sit

GENERELT

Uterommene har stor betydning for at campus skal fungere og være attraktiv. Uterom har selvstendige kvaliteter som kan være et supplement til de møtesteder og læringsarenaer man finner innendørs. Eller så kan de ha helt andre funksjoner som logistikk, grønn oase, mangfoldig naturbiotop eller park for lek og fysisk aktivitet.

Uterommene danner et nettverk av ulike rom og forbindelser. Utearealene er en begrenset ressurs som må utformes med en bevissthet i forhold til flerfunksjonalitet og overlapp av funksjoner mellom de ulike rommene.

Områder utformes og møbleres slik at de har høy bruksverdi, tilgjengelig for alle og kan brukes gjennom alle årstider.

For at uterommene skal støtte opp under NTNUs virksomhet, er det satt opp kvalitetsmål på tre ulike nivåer:

- overordnet kvalitetsmål for utforming av uterommene
- hierarki og ulike typer uterom
- kvalitetsmål for fysisk utforming og utstyr

Illustrasjon: GRA Norge

OVERORDNETE MÅL FOR UTFORMING OG DRIFT AV UTEROMMENE

MÅL

Brukbarhet

- Campus utformes slik at uterommene underbygger og fremmer virksomhetens behov for arenaer til læring, forskning, innovasjon, kunst og formidling.
- 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.
- Campus har uterom som betjener alle formål og brukere på campus.
- Campus har uterom av funksjonell, bærekraftig, god estetisk og holdbar kvalitet som tillater ulik bruk og endring over tid.
- Campus er trygg; hele døgnet og hele året.

Inviterende og lesbar

- Campus utformes slik at byens innbyggere og besøkende inviteres inn. Det må være noe som fanger interessen og leder gjennom området.
- Campus sine byrom har en offentlig karakter og er godt koblet til byen rundt, slik at man forstår at campus er ment for alle.
- Uterommene bidrar til at det er lett å finne fram til knutepunkter, viktige strøk og plasser, fagmiljø, tilbud og de aktiviteter som finnes.

Urbane rom med vekt på rekreasjon og aktivitet

- Campus utformes med urbane uterom med overlapp av relevante funksjoner slik at folk samles.
- Uterommene utformes med stor variasjon av aktivitet til refleksjon, opphold, undervisning, lek og idrett.
- Byrommene utformes til sambruk der fotgjengere er prioritert.
- Uterommene er tilrettelagt for bruk store deler av døgnet og året.

Eksperimentell arena

- Uterommene er verktøy for NTNU til å utvikle ny kunnskap, formidle og eksperimentere.
- Campus er et levende laboratorium tilrettelagt for arena for uttesting.

Planverktøy

- Campus har helhetlige og sammenhengende planer for utomhus, belysning, skilting, mobilitet, teknisk infrastruktur, skjøtsel og vedlikehold. Planene skal:
  - vise hvordan kvalitetsmålene for utomhus ivaretas
  - vise alle uterommene i sammenheng og i forhold til virksomheten i byggene
  - vise uterommenes funksjon og karakter, inkludert bruk av tak
  - sikre helhetlige løsninger
  - sikre nødvendig areal, adkomst og tilgjengelighet til tekniske føringsveger, energilagring, avfall mm.
  - sikre trygghet, oversikt, stemning og karakter
  - sikre informasjon, skilting og veifinning

Identitetsskapende

- Campus reflekterer NTNUs identitet som et tverrfaglig breddeuniversitet med en teknisk-naturvitenskapelig hovedprofil. Uterommenes utforming bidrar til at man forstår at man er på NTNUs campus.
- Uterommene binder sammen de ulike historiske epokene, og bidrar til at historisk verdifulle og karakteristiske bygg og anlegg løftes fram.

UTKAST

Foto: ÅF lighting, Tomasz Majewski

HIERARKI OG ULIKE TYPER UTEROM

MÅL

Campus har et hierarki av uterom med ulike bruksområder og kvaliteter. Hierarkiet er lesbart gjennom aktivitet, materialbruk, kunst og formidling, adkomst til bygg, åpne fasader, uteopphold og grønt.

! *Campusstrøk er hovedforbindelsene som leder inn til knutepunktene og binder de ulike delene av campus sammen.*

DELMÅL

Campus har et hovedknutepunkt og et nettverk av mindre lokale knutepunkt

- Campus har ett hovedknutepunkt som er samlende for hele campus og flere mindre lokale knutepunkt som er samlende for delområder og klynger.
- Knutepunktet består av funksjoner som henvender seg til mange og som skaper aktivitet store deler døgnet.
- Knutepunktet ligger sentralt og plasseres der ulike ferdselslinjer møtes.
- Knutepunktet skaper møtesteder som er tilgjengelig for alle, og det bør være servicetilbud i byggene inntil knutepunktet.
- Knutepunktet legger til rette for eksponering av faglig arbeid knyttet til tilliggende virksomhet.

! *Portaler er steder hvor byen og NTNU møtes.*

Campus har portaler som markerer tydelige innganger til området

- Campus har tydelige innganger til området. Disse byrommene er designet slik at du skjønner at du har kommet frem til NTNUs campus, du inviteres inn og veien videre angis.
- Byrommene har funksjoner som kan brukes av både byens befolkning, studenter og ansatte.

Campus har campusstrøk og tydelige forbindelser

- Campus har et finmasket nett av gangforbindelser som bidrar til korte avstander og liv i byrommene.

Campusstrøkene bør inneholde:

- bygg med utadrettet virksomhet, aktive fasader og innganger
- funksjoner som brukes av mange, på tvers av faglig tilhørighet
- variert program og ulik karakter
- variasjon av møteplasser, sitteplasser og stillesoner der plassering har hensyntatt sol og klimaforhold
- arena for kunst og vitenskapsformidling
- rom for uorganisert aktivitet
- kobling mot hovedadkomster og portaler
- areal for snøopplag i nærheten

Parker og grøntområder på campus gir variasjon i bruk og naturtyper

- Campus har sammenhengende grønnstruktur.
- Campus inneholder ulike parktyper med ulikt kvalitetsnivå og vedlikeholdsbehov:
  - aktivitetsområder med holdbar utformingsintegrert topografi og installasjoner for å gi et stort spekter av fysisk utfoldelse.
  - verneverdige parkanlegg med krav til god kvalitet i materialvalg, detaljering, drift og vedlikehold.
  - naturbiotoper for å legge til rette for biodiversitet med et lavt bearbeidings -og vedlikeholdsbehov.
  - bynatur og hybride typologier som er i skjæringspunktet mellom byrom og naturelementer – harde overflater og oppholdsarealer i samspill med variert vegetasjon og vann.

UTKAST

Foto: NTNU, Oscar Gårdsrud Paulsrud

KVALITETSMÅL FOR FYSISK UTFORMING OG UTSTYR

DELMÅL

Formidling- og læringsareal

- Det er avsatt areal til formidling, faglig eksperimentering og innovasjon i ulike uterom på campus.
- Arealet er fleksibelt og kan benyttes til større arrangementer/konserter til mindre foredrag/læring og kunstopptredener.

Tilrettelegging for fysisk aktivitet

- Det er etablert uterom som oppfordrer til både organisert og uorganisert aktivitet.

Tilrettelegging for stillhet og rekreasjon

- I alle delområder av uteområdene finnes det mulighet for stillhet, ro og refleksjon med utsyn mot grønne omgivelser.

Godt lokalklima

- Uterommene er utformet slik at det skapes godt lokalklima og gode oppholdsarealer selv ved regn, vind og snø.

Mellomrom ute og inne – kantsoner

- Kantsoner, områdene langs fasader og kanter prioriteres for opphold samt sikrer at aktiviteten inne i bygg kan strekke seg ut i byrommene.
- Det tilrettelegges for variert aktivitet og flere funksjoner i kantsonene.

Møblering og sitteplasser

- Det tilrettelegges for mange og ulike typer sitteplasser. Møblering brukes til å bygge opp om identitet.
- Det tilrettelegges for mobile elementer som stands, telt og salgsboder, med mer.

Materialkvalitet og belegning

- Det utarbeides materialpalett for hver campus, som er tilpasset stedet, historiske verdier og NTNUs identitet.
- Materialbruken bidrar til å skape lesbarhet og gjøre byromhierarkiet sammenhengende.
- Det benyttes robuste materialer som tåler økt bruk.
- Områder prioritert for fotgjengere utformes som gågater.

Beplantning

- Campus har beplantning- og skjøtselsplan.
- Campus har et tydelig grønt preg og inspirasjon fra lokale naturtyper. Det er brukt planter av høy kvalitet som er tilpasset norske forhold.
- Valg av beplantningstyper styrker eksisterende naturtyper gjennom korridorer som binder habitat sammen.
- Vekster som tiltrekker pollinerende insekter er prioritert.
- Eng anlegges for grønne arealer som ikke skal brukes til aktiviteter eller opphold.
- Bevaringsverdig vegetasjon og trær registreres og ivaretas.
- Det unngås bruk av planter som fremkaller allergi.

Overvannshåndtering

- Campus har helhetlig og sammenhengende overvannshåndtering.
- Campus har mest mulig åpen overvannshåndtering for å fordrøye, infiltrere og forsinke små og store nedbørshendelser.
- Overvannshåndtering løses fortrinnsvis med lokal overvannsdisponering – eventuelt samles på bygg eller geografisk klynge.
- Det brukes mest mulig drenerende dekker.
- Tak tas i bruk til overvannshåndtering der det er mulig.

VIRKEMIDDEL OG TILTAK

Formidling- og læringsareal

- Lokalklimaanalyse med kartlegging av sol- og vindforhold
- Overdekket uteareal som beskytter mot regn
- Områder skal utformes og møbleres slik at de har høy bruksverdi gjennom alle årstider

Møblering og sitteplasser

- Møbler med ekstrautstyr tilrettelagt for undervisning og studie utendørs – strømtilkobling, uttesting av teknologier mm.

Foto: NTNU, Anders Grimestead Gule

UTKAST

KVALITETSMÅL BYGG OG UTOMHUS

ARKITEKTUR OG BYGNINGSSTRUKTUR

NTNUs bygninger skal gi fysiske rammer for NTNUs virksomhet. Byggene skal utformes med høy brukskvalitet og være forberedt for fremtidige behov.

NTNUs bygg skal gi gode rom og lesbare sammenhenger. Ha holdbar, funksjonell og estetisk god materialbruk og bidra til positiv omdømmebygging og rekruttering.

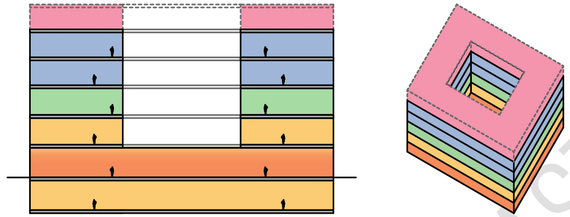
Foto: New School University

ORGANISERING OG FUNKSJONER

MÅL

Bygninger skal utformes med høy brukskvalitet for varierte funksjonskrav.

ORGANISERING - EKSEMPEL TYPISK BYGG 5-6 ETASJER



DELMÅL

NTNUs bygninger skal:

- gi gode rammer for NTNUs virksomhet
- gi gode rom og romlige sammenhenger
- ha holdbar, funksjonell og estetisk god materialbruk
- bidra til positiv omdømmebygging og rekruttering

Strukturelle og tekniske løsninger skal utvikles i samspill med det arkitektoniske konseptet og sikre helhetlige løsninger med høy brukskvalitet og variert bruk.

Bygninger skal fungere med ulike prinsipper for organisering av funksjoner og arealdisponering, for eksempel:

- De nederste etasjene bør inneholde funksjoner som skal betjene mange (knutepunkt, læringsareal)
- Spesialarealer kan med fordel plasseres enten i underetasjer eller over læringsareal
- Øvrige etasjer kan benyttes til arbeidsplasser

Arealkonseptet beskriver hvilke behov som skal tilfredsstilles, hvordan disse skal løses funksjonelt og i forhold til disponering:

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

Arealer er fordelt i følgende kategorier:

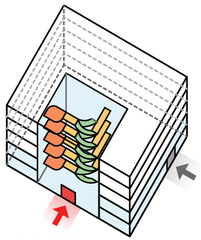
- knutepunkt (informasjon og støttetjenester, mat og drikke, handel og tjenester, bibliotek, velferd, utstillingsarealer, midlertidige arbeidsplasser)
- læringsstrøk (lærings- og studentarbeidsplasser)
- ansattestrøk (arbeidsplasser og arbeidsrelatert areal)
- spesialareal (ulike krav til bygningsstruktur, logistikk, teknisk utrustning m.m.)
- service (driftsarealer, teknikk og infrastruktur; herunder føringsveger, sjakter m.m.)
- andre/bolig (ulike typer arealer for eksterne aktører)

UTKAST

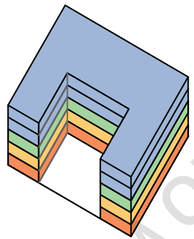
LESBARHET OG BRUK

MÅL

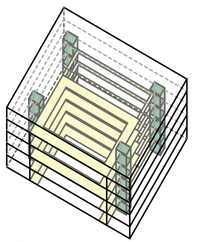
Bygninger skal være er enkle å forstå og bruke



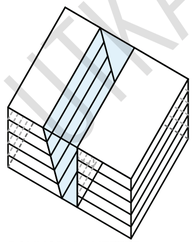
ADKOMSTER



ORGANISERING



SIRKULASJON



ROMLIGE KVALITETER

DELMÅL

Bygninger skal utformes slik at organisering og sammenhenger er fattbare, og slik at det blir enkelt å orientere seg, finne fram og ta i bruk arealer og løsninger på ulike måter.

God lesbarhet er relevant for ulike tema i planlegging av bygningsmassen, for eksempel:

- funksjonalitet og flerbruk
- orienteringsevne og romforståelse
- byggeteknikk og utstyrsnivå
- opplevelse av åpenhet, trygghet og estetisk refleksjon
- samfunnsutvikling og synliggjøring av NTNUs aktiviteter

Bevisst bruk av arkitektoniske virkemidler gir økt forståelse for alle og reduserer behovet for andre hjelpemidler som skilting, kunstige ledelinjer, sikring mot fare og så videre.

I tillegg til å gi gode vilkår for arbeid og læring, vil gode dagslysforhold og utsyn også gi bedre lesbarhet, orienteringsevne og romforståelse. Dagslys- og utsynsforholdene avhenger igjen av himmelretning, avstand til nabobebyggelse, bygningsdybde, utforming av vinduer med mer.

ARKITEKTONISKE VIRKEMIDLER I UTFORMINGEN KAN VÆRE:

- Lettfattelig hovedgrep
- Strukturert organisering og ryddig sonedeling
- Oversiktlige sammenhenger og forståelige romforløp
- Kjennemerker, repetisjon og variasjon
- Utsyn, dagslys, belysning, akustikk, farge- og materialbruk

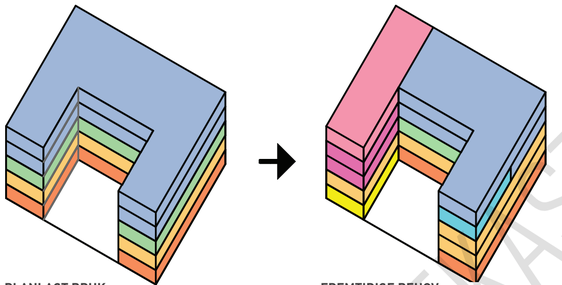
UTKAST

FLEKSIBILITET OG GENERALITET

MÅL

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

FLEKSIBILITET



PLANLAGT BRUK
Eksempel på organisering ved oppføring av nybygg, der fargene representerer ulike funksjoner

FREMTIDIGE BEHOV
Eksempel på framtidige organisering der opprinnelige funksjoner endrer seg og nye funksjoner kommer til.

DELMÅL

Bygningsmassen skal ha fleksibilitet med hensyn til framtidige endringer, for eksempel:

- omrokkering av fagmiljø
- endringer i utdannings- og forskningsaktiviteter
- utforming av studie- og arbeidsplasser

Ringvirkninger som følge av endringer og fornying, skal begrenses med tanke på kontinuerlig drift i øvrige deler av bygget.

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

- Der det er mulig, skal løsninger legge 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 tilpasningsdyktig. 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.

UTKAST

FLEKSIBILITET OG BYGGEHØYDER

MÅL

Valgte etasjehøyder skal gi fleksibilitet for ulik bruk og bruksendringer.

DELMÅL

Det er utarbeidet anbefalinger for generelle og minimum etasjehøyder:

- Anbefalte minimum etasjehøyder gir generell fleksibilitet for bruksendring og endret arealdisponering/organisering.
- Anbefalte etasjehøyder gir økte muligheter til å møte framtidige behov og tilpasning til ukjente krav.

Anbefalte etasjehøyder er basert på erfaringer og vurderinger av fleksibilitet i forhold til:

- romhøyde og ulik bruk av rom
- konstruksjoner og dekkeoppbygging
- akustikk og eventuelle himlinger
- teknisk infrastruktur og dimensjonering av føringsveger

Bygningers høyde bestemmes av antall etasjer, etasjehøyder og bygningsform.

Valgte etasjehøyder er med på å bestemme grad av fleksibilitet, blant annet når det kommer til:

- krav til rom og endringsbehov
- systemvalg for bygningsdeler og komponenter, herunder konstruksjonssystemer og spennvidder
- tekniske systemer/infrastruktur
- undervisningsmetoder, herunder bruk av AV-utstyr
- dagslys- og akustiske forhold

Økte etasjehøyder gir i tillegg gode romlige kvaliteter, bedre romfølelse i arealer med særlig høy utnyttelse, bedre dagslysforutsetninger i dype rom, bedre lesbarhet av romsammenhenger m.m.

Om anbefalte etasjehøyder ikke kan velges vil det være nødvendig å prioritere.

EKSEMPLER:

- Valg av minimum høyder gjør at det kan oppføres en ekstra etasje (arealeffektivitet prioriteres).
- Fleksibilitet prioriteres i de etasjene som skal betjene mange: Det velges anbefalte høyder i (A) og minimum høyder i (B-D).

Valg av høyder i underetasjer vil fortrinnsvis være et kostnadsspørsmål, blant annet ut fra grunnforhold.

Tilfeller der arealer må vurderes spesielt kan være:

- rom med høyder over flere plan
- arealer der fleksibilitet vurderes lite relevant. Kan være enkelte typer spesialareal eller boligareal

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	

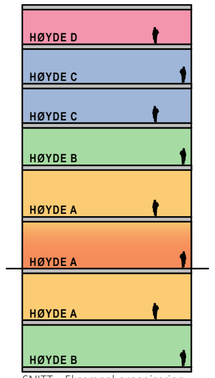
Tabell 1. Tabell etasjehøyder

FLEKSIBLE LØSNINGER

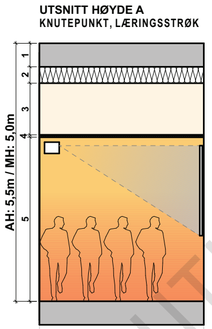
UTKAST

ANBEFALTE OG MINIMUM ETASJEHØYDER

NTNUs ANBEFALTE ETASJEHØYDER (AH) OG MINIMUM ANBEFALTE ETASJEHØYDER (MH)



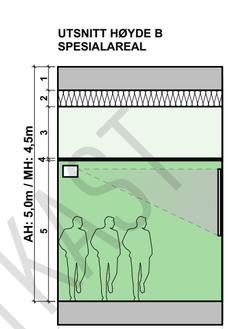
SNITT - Eksempel organisering
6 etasjer og 2 underetasjer



Eksempel oppbygging

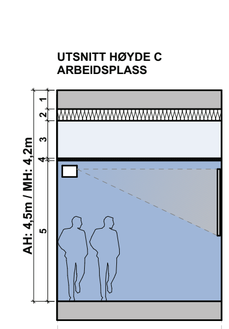
Eksempel typisk oppbygging	
	Bygningsdeler
1	Dekke (spennvidder)
2	Fleksibilitet - akustikk, struktur, teknikk mm.
3	Teknisk infrastruktur
4	Evt. himling - minimum bygghøyde
5	Romhøyde (siktlinje til lerret)
	Sum bruttohøyder

Utsnitt høyde A		
	Anbefalte høyder (AH)	Minimum høyder (MH)
1	500mm (12-14m)	400mm (10-12m)
2	350mm	250mm
3	1100mm****	800mm**
4	50mm	50mm
5	3500mm (10,0m)	3000mm (7,5m)
	5500mm ~ 5,5m	5000mm ~ 5,0m



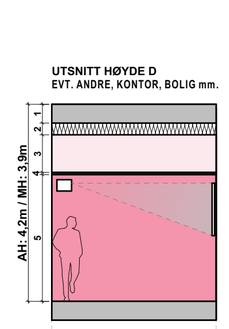
Eksempel oppbygging

Utsnitt høyde B		
	Anbefalte høyder (AH)	Minimum høyder (MH)
1	500mm (10-12m)	400mm (10-12m)
2	350mm	250mm
3	1100mm****	800mm**
4	50mm	50mm
5	3000mm (7,5m)	3000mm (7,5m)
	5000mm ~ 5,0m	4500mm ~ 4,5m



Eksempel oppbygging

Utsnitt høyde C		
	Anbefalte høyder (AH)	Minimum høyder (MH)
1	400mm (10-12m)	400mm (10-12m)
2	250mm	250mm
3	800mm**	800mm**
4	50mm	50mm
5	3000mm (7,5m)	2700mm (6,0m)
	4500mm ~ 4,5m	4200mm ~ 4,2m



Eksempel oppbygging

Utsnitt høyde D		
	Anbefalte høyder (AH)	Minimum høyder (MH)
1	400mm (10-12m)	350mm (8-10m)
2	250mm	-
3	800mm**	800mm**
4	50mm	50mm
5	2700mm (6,0m)	2700mm (6,0m)
	4200mm ~ 4,2m	3900mm ~ 3,9m

* Arbeidsplassforskriften § 2-8: Romhøyde min. 2,7m
** Sprinklerstandarden NS-EN 12845: Sprinkling (Hulrom > 0,8m)
*** TEK § 12-7: Romhøyde min. 2,4m
**** Anbefalt min. 1,1m: Sikrer fleksibilitet til teknisk infrastruktur i himling

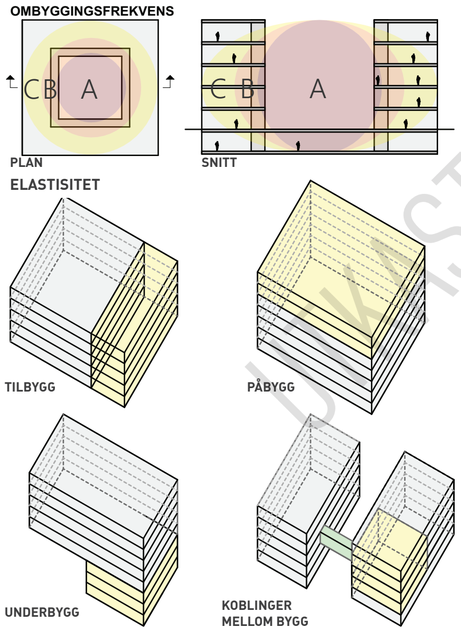
FLEKSIBLE LØSNINGER

UTKAST

UTNYTTELSE OG EFFEKTIVITET

MÅL

NTNU skal ha effektiv arealutnyttelse av bygninger og tomter.



DELMÅL

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.

Økt arealbehov kan imøtekommes gjennom

- økt tomteutnyttelse (påbygg, tilbygg, underbygg)
- økt arealutnyttelse av eksisterende bygninger
- utnyttelse av nye tomter (nybygg)

Det utarbeides en overordnet strategi for løsninger basert på forventet ombyggingsfrekvens og bruk. Arealer kan for eksempel kategoriseres slik:

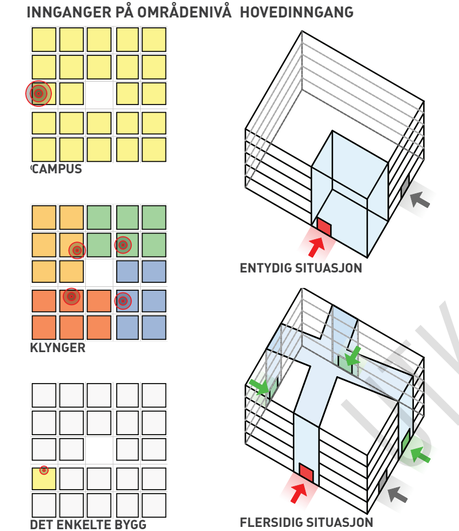
A. Lav ombyggingsfrekvens – Robuste materialer med særlig høy estetisk verdi- og bestandighet, for eksempel fellesarealer i knutepunkter og hovedstrøk.
B. Middels ombyggingsfrekvens – Robuste materialer med god bestandighet og endringsdyktighet, for eksempel strøk innad i fagmiljøer.
C. Høy ombyggingsfrekvens – Nøktern kvalitet med særlig god modularitet og endringsdyktighet, for eksempel generelle arealer som ofte forventes utsatt for bruksendringer.

UTKAST

INNGANGER OG KNUTEPUNKT

MÅL

Innganger skal være tydelige og entydig definert.



DELMÅL

For at det skal være enkelt å finne fram, skal bygninger være lette å forstå på områdenivå:

- Hovedportal for campus i hovedtyngdepunkt
- Portaler for klynger i lokale knutepunkt
- Portaler for det enkelte bygg

Portalene til bygninger består i denne sammenheng av:

- Hovedinngang
- Byggenes hovedknutepunkt (overlapp av tjenesteyting, faglige-, sosiale- og trafikale funksjoner)

Bygningers innganger skal slutte opp om overordnet hierarki i campusplaner med utspring i sentrale strøk og knutepunkt, samt være lett identifiserbare og tydelige:

- Innganger skal bidra til god lesbarhet og forståelse av bygningsmassen

Alle bygg skal ha en hovedinngang. Dette gjelder også der det er hensiktsmessig med flere mer eller mindre likeverdige innganger:

- Hovedinngangen skal kunne fungere som eneste adkomst på kveldstid
- Innganger skal inngå i strategi for brann- og redningstjenester

Det skal være egne innganger for vare- og avfallshåndtering:

- Driftsinnganger skal ha effektiv tilknytning til kommunikasjonssystem og nærhet til viktige driftsfunksjoner

Utforming av innganger er sentrale i synliggjøring av NTNUs egenart og bør:

- Ha karakteristisk og gjenkjennelig uttrykk
- Gi god kontakt mellom ute og inne
- Sikre tilgjengelighet for alle brukere
- Stimulere til sosialt samvær, aktiviteter og bymiljø

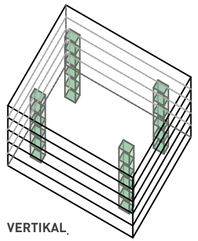
UTKAST

INNVENDIG SIRKULASJON

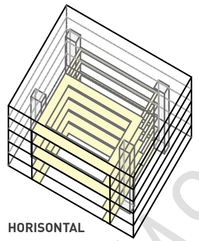
MÅL

Sirkulasjonsarealer skal være effektive og oversiktlige.

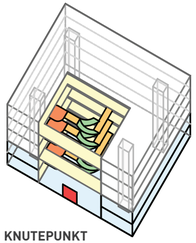
INNVENDIG SIRKULASJON



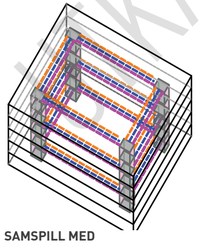
VERTIKAL



HORISONTAL



KNUTEPUNKT OG STRØK



SAMSPILL MED TEKNISK INFRASTRUKTUR

TYDELIG SONERING

HIERARKISK NETTVERK

OVERLAPP AV FUNKSJONER

PLASS TIL IDENTITET

ÅPNE GRENSESNITT

FLEKSIBLE LØSNINGER

MELLOMROM MED MENING

DELMÅL

Sirkulasjonsarealer i bygg er til forflytning mellom funksjoner, både horisontalt og vertikalt.

Sirkulasjonsareal i bygninger skal:

- Gi effektive forbindelser mellom funksjoner
- Sikre god og likeverdig tilgjengelighet for alle
- Være oversiktlige slik at det er lett å orientere seg
- Stimulere til samhandling mellom ulike funksjoner
- Legge til rette for mulige bruksendringer

Aktivitet og folkeliv i bygningene skal gjøres synlig:

- Persontrafikk i bygg skal ledes til hovedstrøk og knutepunkter
- Trapper bør plasseres og utformes som brukernes førstevalg for vertikal bevegelse
- Sirkulasjonsarealer skal legge til rette for uplanlagte møter og sosial interaksjon

Sirkulasjonsarealene er en viktig premissgiver for organisering og arealdisponering i bygg:

- God oversikt og tilgjengelighet gir økt bruk av ulike funksjoner.
- Gode forbindelser mellom ute og inne gir campus et sammenhengende nettverk av strøk og byrom.
- Rasjonalitet gir effektive avstander og rask og sikker rømning og redning.

Sirkulasjonsarealer kan deles i:

- Hovedstrøk for sirkulasjon med lavt forventet endrings-behov, for eksempel publikumstrapp mellom plan 1 og 3
- Strøk med stort behov for fleksibilitet og tilpasnings-dyktighet, for eksempel interne forbindelser i et fagmiljø

UTKAST

VARIERTE SOSIALE ARENAER

MÅL

Løsninger skal stimulere til sosial kontakt mellom mennesker.

DELMÅL

Arealdisponering og løsninger skal bidra til økt trivsel, gjennom styrking av den enkeltes opplevelse av sosial tilhørighet og faglig identitet:

- NTNU skal tilby varierte sosiale arenaer som er identitetsskapende og gir opplevelse av tilhørighet.

Det er nødvendig å motvirke opplevelse ensomhet og isolasjon ved å skape rom for aktiviteter, deltakelse, sosialt fellesskap og møteplasser.

Ulike behov skal tilfredsstilles gjennom planlagte-, uformelle- eller helt tilfeldige situasjoner:

- Arenaene kan eksempelvis spenne fra det pulserende folkelivet i knutepunkter, de samlende identitetsarealene innen de enkelte fagmiljø og til det å kunne søke ro og kontemplasjon.

Mål om arealeffektivitet skal ikke gå på bekostning av funksjoner som kan bidra til økt trivsel:

- For å sikre tilstrekkelig handlingsrom for sosiale arenaer, skal arealene programmeres på lik linje med andre nødvendige funksjoner.

Godt tilgjengelige og synlige møteplasser vil kunne bidra til knytting av sosiale bånd gjennom felles opplevelser:

- Utforming av overganger mellom ute og inne skal bidra til et sammenhengende nettverk av både formelle og uformelle møteplasser
- Sosiale møteplasser skal fortrinnsvis lokaliseres i tilknytning til knutepunkt, hovedstrøk og sirkulasjonsarealer

PLASS TIL IDENTITET

ÅPNE GRENSESNITT

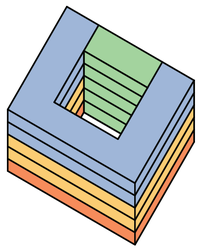
MELLOMROM MED MENING

Foto: New School University

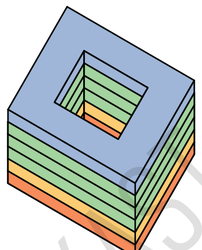
AREALER MED SÆRSKILTE KRAV

MÅL

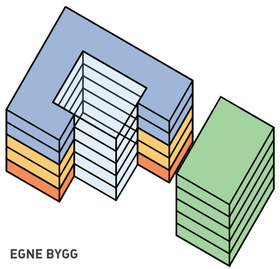
NTNUs konkurransefortrinn med mangfold av arenaer skal ivaretas og styrkes.



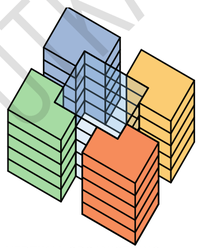
INTEGRERT I GENRELT BYGG



HORISONTAL ORGANISERING



EGNE BYGG



VERTIKAL ORGANISERING

DELMÅL

Arealer med særskilte krav skal vurderes i en helhetlig sammenheng. Dette gjelder funksjoner som ikke uten videre kan integreres i generelle bygg.

For eksempel:

- Tunge laboratorier
- Arealer for samarbeidsparter (arbeidsplasser, spesialareal, servicefunksjoner, handel og service mm)
- Boliger

Spesialarealer gjennomgår kontinuerlig tilpasning til nye metoder og teknologisk utvikling:

- Lette spesialarealer som enkelt kan flyttes eller erstattes av andre funksjoner kan integreres i generelle bygg
- Tunge laboratorier som er vanskelig å flytte på, med omfattende teknisk infrastruktur og bygningsmessige krav

Det skal legges til rette for at NTNU videreutvikler samarbeidet med ulike offentlige og private aktører:

- I alle faglige klynger skal det sikres mulighet for samlokalisering med aktuelle samarbeidsparter

Det kan være aktuelt å organisere arealer med særskilte krav på ulike måter:

- Integrert i generelle bygg med avvikende spesifikasjoner
- Horisontal organisering på flere plan
- Som egne volumer eller bygg
- Vertikal organisering over flere plan

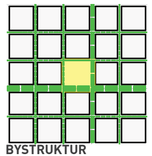
UTKAST

UTFORMING OG DESIGN

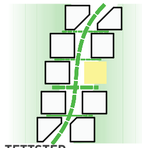
MÅL

Byggverk skal tilpasse seg omgivelsene, utformes med tidløse kvaliteter og gi gode rom.

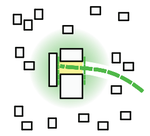
STEDSTILPASNING



BYSTRUKTUR

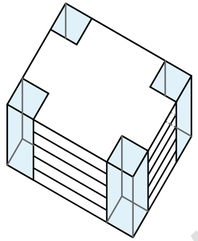


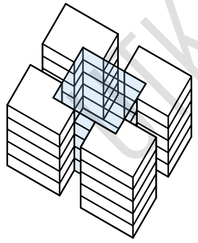
TETTSTED



PUNKTBEBYGGELSE

HOVEDGREP, EKSEMPLER





TYDELIG SONERING | HIERARKISK NETTVERK | OVERLAPP AV FUNKSJONER | PLASS TIL IDENTITET | ÅPNE GRENSESNITT | FLEKSIBLE LØSNINGER | MELLOMROM MED MENING

DELMÅL

Utforming av byggverk skal tilpasses sammenhengen og videreutvikle stedets positive kvaliteter, fra klima, landskap og bygningsstruktur til utforming av den enkelte komponent.

Valg av hovedgrep skal gjøres ut fra helhetlige vurderinger, blant annet med hensyn til:

- Overordnet konsept for campus
- Planer, strategier og stedlige forhold
- NTNUs rammer for energi og miljø
- utforming som fremmer helhetlige kvaliteter på campus med samspill mellom ulike tidsepoker.

Bygninger utgjør rammen for innemiljøet og med på å definere uterom for gater og plasser:

- Samvirke mellom arkitektoniske, strukturelle og tekniske løsninger skal sikre gjennomgående design med estetisk verdi

Framtidig bruk og utnyttelse av bygninger er uforutsigbar og vil erfaringsmessig gå igjennom store endringer i løpet av levetiden:

- Bygningsmassen skal utformes slik at helhetlige kvaliteter og løsninger ivaretas gjennom ombygginger og bruksendringer
- God detaljering og materialbruk skal sikre lavt vedlikeholdsbehov og varige løsninger

Bygninger skal bidra til å synliggjøre NTNUs virksomhet:

- Byggene skal framstå åpne og tilgjengelige
- Identitetsskapende aktiviteter og funksjoner skal profileres
- Knutepunkt og sosiale møteplasser skal være synlige og lett tilgjengelige

UTKAST

GEOTEKNIKK

MÅL

Geotekniske løsninger skal være robuste med tanke på fremtidige endringer i og utenfor bygget.

DELMÅL

Geoteknikk skal inkluderes i tidlige planfaser

- Kvikkleireproblematikk, og andre utfordrende grunnforhold, skal identifiseres tidlig
- Plantegninger skal inkludere utslag av graveskråninger
- All eksisterende og planlagt nedgravd infrastruktur skal presenteres i digital 3D-modell

Geotekniske grunnundersøkelser skal være av høy kvalitet og i tilstrekkelig omfang til å sikre en geoteknisk prosjektering med lav usikkerhet.

Valgt fundamenteringsmetode skal være robust

- Fundamentering skal utformes slik at bygget ikke i vesentlig grad blir påvirket av nybygg på nabotomt.
- Arealer som faller i kategori B (middels ombyggingsfrekvens) eller C (høy ombyggingsfrekvens) skal vurderes fundamentert med økt kapasitet (se tema «utnyttelse og effektivitet»).
- Hvis tomt ikke utnyttes maksimalt i første omgang, må fundamentering dimensjoneres for å håndtere utvidelse av bygg senere iht gjeldende reguleringskapasitet.
- Ved pelefundamentering skal det vurderes om pelene skal klargjøres til å kunne fungere som varmebrønner.
- Det skal alltid vurderes minst én underetasje.
- Dimensjonerende horisontalt jordtrykk på kjellervegger skal alltid inkludere trafikklast.
- Spesialfunksjoner som har strenge krav til rystelser skal identifiseres tidlig og hensynas ved valg av fundamentering.
- Spesialbygg som består av rene laboratoriearealer (sensitiv forskningsinfrastruktur) kan ha særskilte fundamenteringskrav.

BYGGETEKNIKK

DELMÅL

Belastninger

For nyttelast settes enkelte krav strengere enn minimumskravene i gjeldende laststandard og representerer en økt kvalitet utover forskriftenes krav. Dette er begrunnet i ønske om fleksibilitet ved eventuell bruksendring, ombygging og lignende.

- Aktuelle laster (både statiske som dynamiske) skal vurderes og fastsettes ut fra forventede virkelige laster.
- Rom med funksjoner som gir spesielt store nyttelaster søkes lagt til dekke over kjeller (gulv på grunn) eller i egne soner/kjerner.
- Transportarealer skal ha tilstrekkelig bærekapasitet for daglig transport og for bytte av komponenter/installasjoner.Ingen arealer i nybygg skal dimensjoneres for vertikal nyttelast lavere enn funksjon kontorer.

Bæresystem

- Valg av bæresystem fattes ut fra en vurdering av funksjonalitet, miljø, byggteknisk kvalitet, framdrift og økonomi.
- Med unntak av nødvendig vindavstivning og vegger som utgjør brannskille, skal innvendige bærende vegger søkes unngått.
- Avstiving 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.

Dekker

- Spennvidder skal vurderes i forhold til krav om brukskvalitet og fleksibilitet.
- Dekkekonstruksjonene skal dimensjoneres med minimum 15% overkapasitet slik at framtidig hulltaking kan utføres.
- For å sikre fleksibilitet og færrest mulige hindringer for tekniske føringsveier skal dekkene generelt utføres som flate dekker eller eventuelt med lavtbyggende bjelker

UTKAST

Foto: Per Berntsen

KVALITETSMÅL BYGG OG UTOMHUS

TEKNIKK

Campusutvikling handler ikke først og fremst om å bygge, men om hvordan utviklingen av fysisk infrastruktur i sammenheng med utvikling av organisasjonen og teknologiske løsninger legger til rette for at NTNU kan løse sitt samfunnsoppdrag.

NTNU skal ha en robust og fleksibel fysisk infrastruktur som gir gode vilkår for NTNUs evne til å ivareta sitt samfunnsoppdrag og være en attraktiv utdannings- og forskningsinstitusjon på fremragende internasjonalt nivå.

Alle tekniske anlegg skal støtte opp om virksomhetens behov for å nå de overordnede målene.

Foto: Geir Mogen

GENERELLE MÅL TIL TEKNISKE ANLEGG

MÅL

Alle tekniske anlegg 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.

Det overordnede miljømålet er campus utviklet til et nullutslippsområde der alle nybygg og ombyggingsprosjekter har et nullvekstmål for energi, effekt og klimagassutslipp. Dette innebærer et definert ZEN-område med krav om ZEB-COM eller tilsvarende på byggnivå. se også kapittel om miljø.

For de tekniske anleggene betyr dette at det må være:

- Robuste, pålitelige anlegg
- Stabilt og godt inneklima
- Produksjon av energi innenfor ZEN-systemgrensen
- 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

En av 7 vurderingskriter og nøkkelindikatorer for ZEN er smart styring av energiflyten i området (i bygg og mellom bygg) og av utvekslinger med det omkringliggende energisystemet som sikrer fleksibilitet. I tillegg er mål om oppnåelse av høy energieffektivitet og en høy andel av ny fornybar energi i områdets forsyningssystem for energi et annet kriterium.

For å oppnå dette skal det legges vekt på at:

- det etableres enkle og robuste systemer, tilrettelagt for optimal energigjenvinning i et områdeperspektiv, lavt 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 legges til rette for døgnkontinuerlig bruk av byggene, slik at instrumenteringen tilpasses dette
- all systeminndeling på de tekniske anleggene følger byggets inndeling i bruksområder

UTKAST

MATERIALBRUK

MÅL

Materialer og konstruksjonsmåte for tekniske anlegg velges med tanke på minst mulig klimagassutslipp i et livssyklusperspektiv.

DELMÅL

Livsløpsanalyse (LCA) 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.

UTVEKSLING AV TERMISK OG ELEKTRISK ENERGI OG EFFEKT MELLOM BYGG

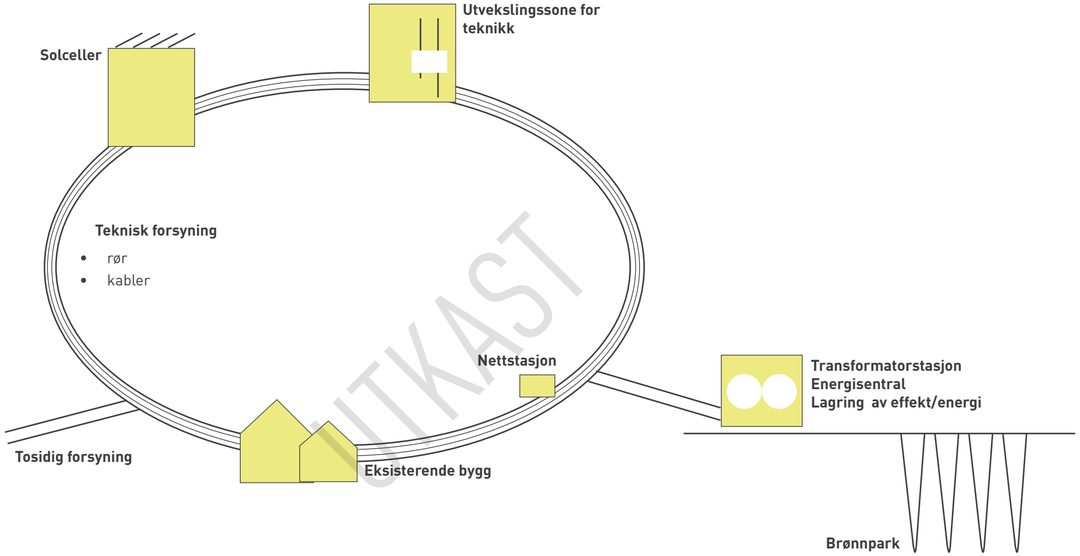
I prosjekt hvor det er definert en systemgrense for et nullutslippsområde (ZEN-område), bestående av to eller flere bygg, vil kravet om utveksling av termisk og elektrisk energi og effekt mellom bygg inntreff.e

MÅL

1. Byggene skal både kunne fungere som selvstendige bygg (autonome), samtidig som de skal være samhandlende mot resten av området
2. Energisystemene i et bygg skal kunne utveksle termisk og elektrisk energi og effekt mellom bygg i området
3. Det skal tilrettelegges for at elektrisk effekt lett kan leveres inn på distribusjonsnettet
4. Energisystemene må kunne ivareta ulike behov i bygget og håndtere endringer over tid
5. Anleggene skal bygges opp slik at det kan installeres energimåling på alle kurser
6. Nybygg, totalrehabiliteringer eller tiltak i eksisterende bygninger innenfor ZEN-området skal ikke bidra til økt energi- eller effektbehov for området totalt

Utdyping av punkt 3. Effekt kan leveres enten i det enkelte bygg og/eller høyspentring/annen infrastruktur. Elektrisk effekt skal også 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.

UTKAST



Figur 4. Ringstruktur for utveksling av energi og effekt, samt forsyningssikkerhet. En slik ring-struktur binder sammen bygg, områder, energiproduksjon og energilagring. Dette gjør at man kan ta vare på overskuddsenergi og unngå effekttopper

UTKAST

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.

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 må defineres
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: • IP-telefoni (PABX), varsel av kritiske hendelser (liv/helse) • Mobiltelefoni, varsel av kritiske hendelser (liv/helse). • Nødnett, antatt tjeneste hos mobiloperatørene fra 2026 eller senere (liv/helse).
Byggnær IKT	Alle	Med ingen eller svært korte driftsavbrudd, maks 1 time	• Sikkerhetsanlegg (adgangskontroll, innbrudd, kamera-overvåking) (liv/helse). • Sentral driftskontroll, overvåking/styring av tekniske anlegg.

Tabell 2. Tabellen viser funksjonskrav for elektro-/IKT-anlegg. Konkrete løsninger for å oppnå funksjonskravene må utredes i hvert enkelt prosjekt. Mulige løsninger kan være dublerte anlegg, tosidig forsyning, back-up eller god beredskap/rask tilgang til reservedeler.

UTKAST

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 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	

Tabell 3. Tabellen viser funksjonskrav for VVS-tekniske anlegg. Konkrete løsninger for å oppnå funksjonskravene må utredes i hvert enkelt prosjekt. Mulige løsninger kan være dublerte anlegg, tosidig forsyning, back-up med frikjøling/nettvann eller rask tilgang til reservedeler.

UTKAST

FORSYNINGSSIKKERHET TEKNISK INFRASTRUKTUR

MÅL

1. Valg av løsning for teknisk infrastruktur skal oppfylle krav til oppetider
2. Innenfor Campus skal ny infrastruktur for datakommunikasjon (fiber stamnett), vannforsyning og høyspent strømforsyning etableres som ringstrukturer
3. Høyspentring på Campus skal ha innmating fra minimum to ulike transformatorstasjoner tilknyttet netteier
4. Alle nettstasjoner skal ha dublert forsyning og mulighet for omkobling
5. Det skal være minst en transformator/nettstasjon per geografiske klynge
6. Det skal utredes behov for UPS (avbruddsfri kraftforsyning) for minimum den enkelte geografiske klynge, i samhandling med reservekraftanlegg
7. Det skal legges opp til at sentrale strøk (type arealer/rom spesifiseres) kan holdes opplyst ved nettutfall
8. Det skal være god dekning for mobiltelefoni med siste etablerte teknologi i uteområder hvor ansatte og studenter ferdes

Utdypning av punkt 2: Det skal legges til rette for etablering av optiske kanaler (lambdanett/private forbindelser) internt mellom bygg på campus og eventuelt fra campus til andre norske/utenlandske universiteter/forskningsinstitusjoner.

Fibertraseer skal understøtte både nåværende og framtidig datanett-topologi, det vil si gitt antall

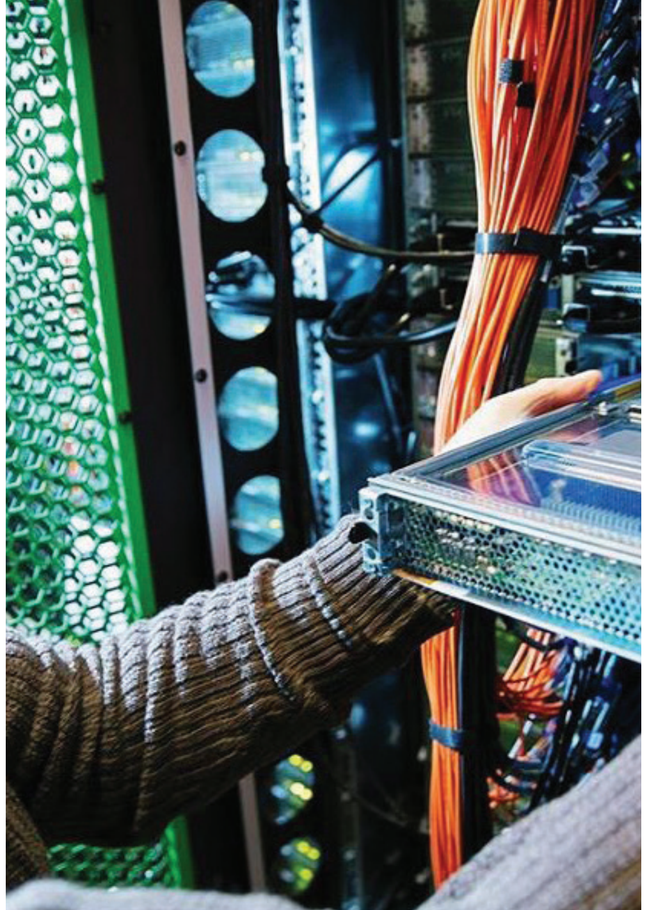
- kommunikasjonsrom (KR)
- hovedkommunikasjonsrom (HKR)
- sentrale hovedkommunikasjonsrom (SHKR)
- grensesnittsrom (GR)

slik at det kan etableres et redundant datanett.

Utdypning av punkt 6: Det skal vurderes om bygg med aktivitet som har høye krav til maks. nedetid/prioritert forsyning ved driftsavbrudd kan samles i geografiske klynger, slik at eventuelle ekstra installasjoner for å sikre redundans blir utnyttet effektivt.

Utdypning av punkt 8: Det vil kunne være nødvendig å etablere tilleggsdekning i form av utomhus aksesspunkter.

UTKAST



FØRINGSVEIER OG SYSTEMVALG - INNOMHUS

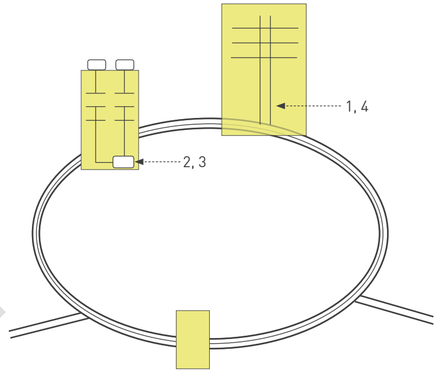
MÅL

1. Det skal være et strukturert system av føringsveier for rør, kanaler og elkabler både vertikalt og horisontalt
2. Nettstasjoner skal ligge ved yttervegg på terrengnivå inntil hovedføringsvei/infrastruktur.
3. El-hovedfordelinger og hovedkommunikasjonsrom legges inntil hovedføringsvei/infrastruktur
4. Alle føringsveier og systemløsninger skal være fleksible for fremtidige bruksendringer, slik at overordnede krav til generalitet og fleksibilitet blir ivaretatt.
5. Minimumskrav til reservekapasitet på føringsveier:
   - rør, kanaler: 20%
   - elektro: 40%

DELMÅL

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.

Vertikale føringsveier for elektro etableres gjennom alle etasjene i byggene fram til el-underfordelinger/kommunikasjonsrom innenfor respektive forsyningsområder.



Figur 5. Plassering av teknisk areal i forhold til infrastruktur og bygningsmasse

Utdyping av punkt 4: 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).

Utdyping av punkt 5: Reservekapasitet skal være i form av ekstra avsatt plass i sjakter i forhold til ferdig installasjon i føringsveier og tekniske rom, slik at det i praksis ved prosjektstart må settes av større reservekapasitet enn angitt.

UTKAST

FØRINGSVEIER OG SYSTEMVALG - UTOMHUS

MÅL

1. Det skal planlegges med fellesføringer for teknisk infrastruktur der dette er hensiktsmessig.
2. Innenfor geografisk klynge skal føringer legges i kulvert.
3. Mellom geografiske klynger kan andre løsninger for framføring velges.
4. Føringsveiene må planlegges i sammenheng med uteområdene.
5. All teknisk infrastruktur utomhus skal planlegges slik at tilgjengeligheten til anleggene for drift og vedlikehold ivaretas.
6. Det skal etableres videoovervåking av kritisk teknisk infrastruktur i kulverter.

DELMÅL

Alle typer føringsveier skal utredes før prosjektoppstart, med involvering av NTNU Campusservice. 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.

UTKAST

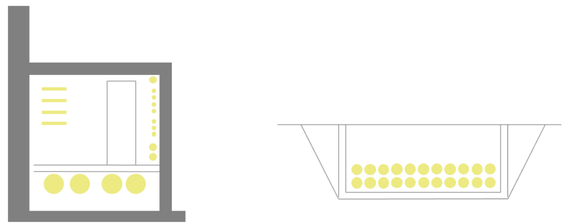
INNEKLIMA

MÅL

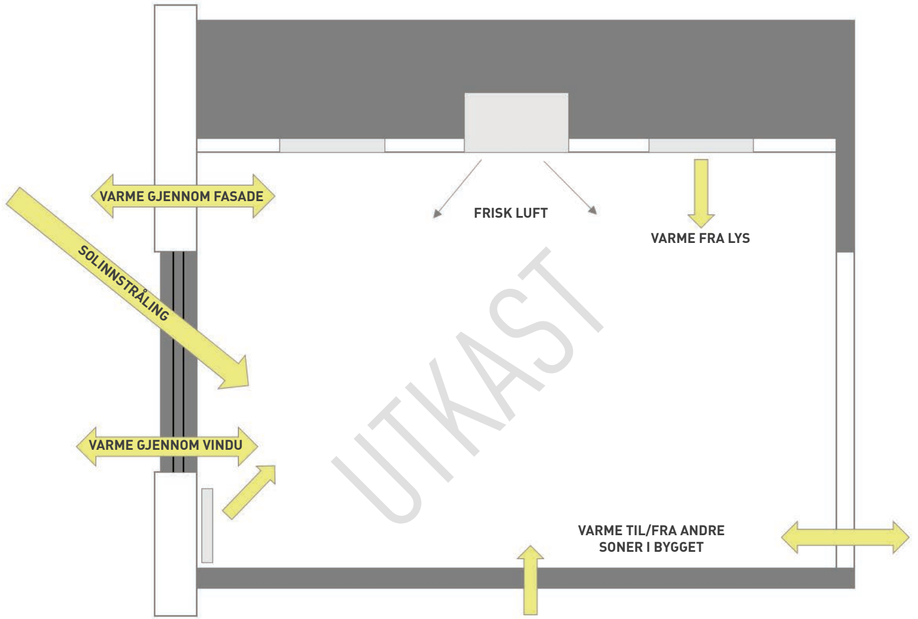
1. Inneklima skal oppfylle angitte krav til ventilasjon i henhold til gjeldende utgave av «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift). Inneklima i alle læringsarealer skal så langt som mulig dimensjoneresut fra hva som er mulig arealutnyttelse i framtiden og ikke kun ut fra programmert bruk. Dette for å ha fleksibilitet med tanke på framtiden
2. Det skal i størst mulig grad benyttes passive tiltak og frikjøling for å redusere behovet for energi til komfortkjøling

Komfortkravene er noe økt for å bygge opp under NTNUs visjon "Kunnskap for en bedre verden". Det blir viktig å sikre gode arbeidsforhold for å kunne tiltrekke seg dyktige studenter og forskere fra hele verden. Dette vil også øke fleksibiliteten i arealene.

Overskridelse av maks innetemperatur skal kun forekomme under sommersesongen. Dette vil si at systemene skal klare å oppfylle planlagte temperatur-settpunkt under normale betingelser resten av året.



Figur 6. Eksempel på føringsveier i kulvert og nedgravd i støpt kanal.



Figur 7. Bygningsmessige påvirkninger på inneklima.

Foto: Geir Mogen

SANITÆR

MÅL

1. De tekniske kravene i Våtromsnormen skal legges til grunn for å minimalisere risikoen for vannskader
2. Det skal etableres tosidig vannforsyning
3. Alt forbruksvann skal ha legionellasikring
4. Overvannshåndtering skal sees i sammenheng med landskapsplanene

Utdyping av punkt 2: Det skal etableres en ringledning for kaldt forbruksvann innenfor ZEN-området som forbinder alle byggene 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.

Utdyping av punkt 3: Det skal etableres legionellasikring på vanninntaket for hvert bygg/geografiske klynge, slik at all vannforsyning inn i bygget er sikret. Dette skal sikre hele ledningsnettet uavhengig av vanngjennomstrømning og temperatur. Systemet skal være vedlikeholdsfritt i daglig bruk, bærekraftig og tilfredsstille krav i Drikkevannsforskriften og Folkehelseinstituttets anbefalinger.

Utdyping av punkt 4: Overvannshåndtering skal fortrinnsvis løses med lokal overvannsdisponering, eventuelt samles pr bygg eller geografiske klynge.

Det skal vurderes å skille gråvann og sortvann. For gråvann skal det vurderes varmegjenvinning fra fordrøyningstanker og eventuelt gjenbruk av gråvann, mens for sortvann kan det bli aktuelt med varmegjenvinning på hovedavløpet for området.

TERMISK ENERGIFORSYNING

MÅL

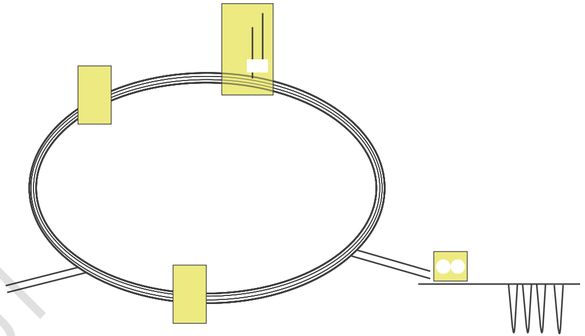
1. Alle bygg skal designes for minimalt effekt- og energibehov for oppvarming og kjøling
2. Det skal etableres systemer for utligning av termisk effektbehov mellom byggene
3. Det skal etableres ringledninger for distribusjon av lavtemperatur vannbåren varme og høytemperatur vannbåren kjøling
4. Systemene skal tilrettelegges for høy fornybarandel, samt varme fra ulike typer gjenvinning
5. Spisslastvarme skal fortrinnsvis dekkes med fornybare, bærekraftige kilder ut fra en LCA-analyse

Utdyping av punkt 1: Spesielt ved rehabilitering av eksisterende bygningsmasse er det viktig at det designes for minimalt effekt- og energibehov, da rehabiliteringen skal frigjøre termisk energi til nye bygninger. For verneverdige bygg skal termiske energibehov reduseres så mye som forsvarlig ut fra krav til bygningsvern. Samlet skal dette føre til at bygging av et nytt bygg ikke skal bidra til økning av effekt- og energibehovet i nullutslippsområdet.

Utdyping av punkt 2: Systemene skal sørge for utligning av termisk effektbehov både gjennom døgnet og mellom årstidene. Det skal settes av areal på området for en eventuell brønnpark, akkumulatortanker med vann eller PCM (faseendringsmaterialer) og eventuelt andre tekniske systemer for effektutjevning. I hvert bygg skal det settes av areal i rørteknisk rom for akkumulatortank.

Utdyping av punkt 3: 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.

Utdyping av punkt 5: 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



Figur 8. Ringstruktur for termisk energiforsyning mellom og inn til bygg.

UTKAST

GASS OG TRYKKLUFT

MÅL

1. Det skal etableres ringledning for teknisk trykkluft
2. Det skal legges til rette for sentrale gasslager framfor lokale flasker på romnivå

DELMÅL

Det skal være maksimal varmegjenvinning fra trykkluftsentralen for bruk i byggets varmeanlegg. Trykkluftsentralen kan med fordel legges nært energisentralen.

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.

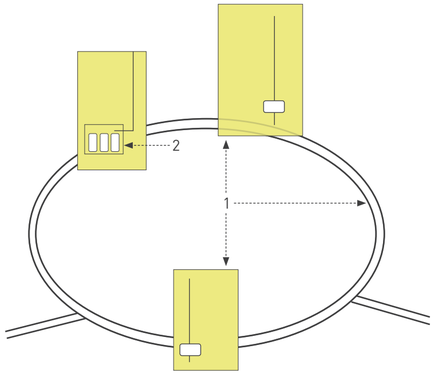
KJØLING

MÅL

1. Anlegg for komfortkjøling skal benytte naturlige kuldemedier og kombineres med termiske lagringssystemer for effektutjevning.
2. Kuldeanlegg skal utføres i henhold til gjeldende Norsk Standard (NS-EN 378) og Norsk kulde- og varmepumpenorm.

DELMÅL

Kondensatorvarme fra kjøle-/kuldeanlegg og overskuddsvarme fra prosesskjøling skal i størst mulig grad gjenvinnes.



Figur 9. Plassering av areal for gass og trykkluft i og mellom bygg.

UTKAST

LUFTBEHANDLING

MÅL

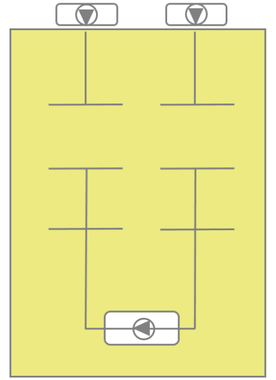
1. Alle luftbehandlingsanlegg skal dimensjoneres for 100 % samtidighet.
2. Systeminndeling av anleggene skal velges med tanke på optimal energigjenvinning.
3. Spesifikk vifteeffekt (SFP-faktoren) skal minst tilfredsstille gjeldende forskriftskrav ved 100 % samtidighet.
4. Det skal være maks 1 grad temperaturendring fra aggregat til innblåsingspunkt.

DELMÅL

Tekniske rom skal primært ligge i underetasje, i tillegg må det settes av plass på tak over sjakter.

Kanalnettet skal utformes symmetrisk for minst mulig lokal regulering og lavest mulig støttap.

Utdyping av punkt 1 og 3: Dette gir en ekstra fleksibilitet for og reservekapasitet i forhold til normal bruk. Reservekapasitet utover dette skal ivaretas ved å sette av plass i tekniske rom og vertikale sjakter.



Figur 10. Plassering av areal for ventilasjon i bygg

UTKAST

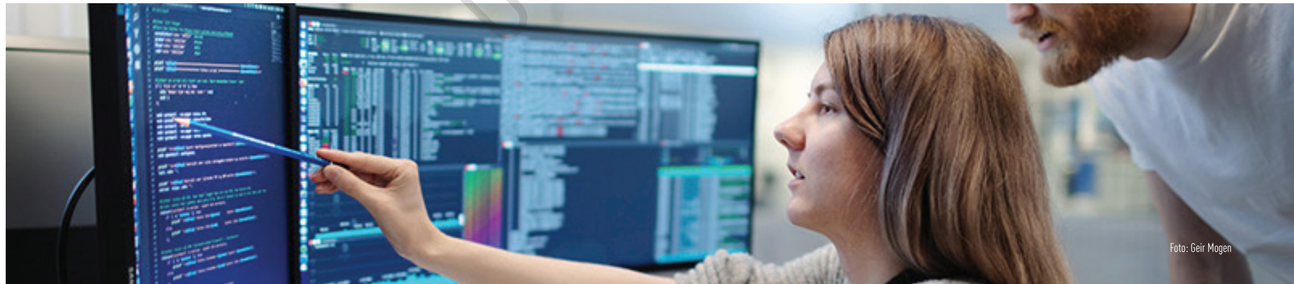


Foto: Geir Mogen

ELKRAFTFORSYNING

MÅL

1. Spenningssystem for nye el-anlegg skal være 400V TN-S.
2. Dekning av reservekraft skal behovsprøves.
3. Det skal legges til rette for solceller på bygningene.
4. Fordelingssystemet skal ha en hierarkisk oppbygging.
5. Nettstasjoner skal tilknyttes egen intern høyspentring for NTNU på respektiv lokasjon.
6. I alle hovedtavler skal det installeres nettanalysator med overføring til sentral driftskontroll (SD).

DELMÅL

For å oppnå god elektromagnetisk skjerming må det stilles strenge krav til jording av installasjonene. Lynvernanlegg må utredes for hvert enkelt bygg.

Det vil i enkelte tilfeller bli stilt krav om reservekraft og nødstrømsforsyning ved strømbrudd i den normale elkraftforsyningen. Dekningsprosent for reservekraft må behovsprøves basert på virksomheten i bygget. UPS avklares i hvert enkelt tilfelle.

Det må utføres en solanalyse for å verifisere potensialet for etablering av solceller, samt en analyse av tilgjengelige arealer.

Oppbyggingen av fordelingssystemet skal være med

- nettstasjon
- inntakskabel
- el-hovedfordeling
- stigekabler
- underfordelinger

for distribusjon av normalkraft, reservekraft og nødkraft (UPS).

Tilknytning til høyspentring muliggjør tosidig innmating til nettstasjon for enkel omkopling.

Hovedinntak mellom trafo og el-hovedfordeling skal utføres med kapslede strømskinner.

UTKAST

Foto: Geir Mogen

TELE OG AUTOMATISERING

MÅL

1. Stamkabler skal etableres med redundans.
2. Trasé for fiberstamnett skal være felles for flere fag.
3. Trasé for fiberstamnett skal underbygge respektive institusjoners datanett-topografi.

DELMÅL

Stamnettet skal sees i sammenheng med eksisterende fiberinfrastruktur/ bygningsmasse og framtidig utbygging.

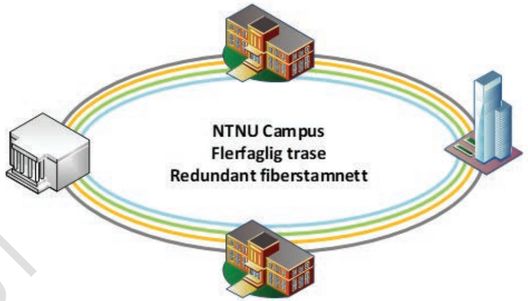
NETT-TOPOLOGI

MÅL

1. Krav til sikkerhet medfører etablering av datanett med høy redundans.
2. For nye bygg og hovedombygginger skal hvert kommunikasjonsrom (KR) kables til to hovedkommunikasjonsrom (HKR).

DELMÅL

For Gløshaugen vil det være aktuelt å etablere distribusjons-svitsjer i eksisterende HKR som muliggjør tilkobling av kantsvitsjer til to distribusjonssvitsjer.



UTKAST

KVALITETSKRAV BYGG OG UTOMHUS

TILLEGG

Foto: Geir Mogen

ORDLISTE

Definisjon av ord

AV	audiovisuelt utstyr	lyd- og bildeanlegg
EMC	electromagnetic compatibility	brukes om elektromagnetiske forstyrrelser på elektriske anlegg
GR	grensesnittsrom	rom hvor tele-/datakabler kommer inn på en campus og fordeles videre internt
HKR	hovedkommunikasjonsrom	
IKT	informasjons- og kommunikasjonsteknologi	
IP	internet protocol	
KR	kommunikasjonsrom	
LCA	Life cycle assessment	Livsløpsanalyse/ livssyklusanalyse.
LCC	Life cycle costing	Livsløpskostnader
LOD	lokal overvannsdisponering	åpne flomveier, f.eks. dammer og bekker
MOP	Miljøoppfølgingsplan	
PCM	phase change material	faseendringsmateriale (væske – fast form)
PoE	power over ethernet	strøm og data føres i samme kabel
SD	sentral driftskontroll	
SFP	specific fan power	spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg
SHKR	sentralt hovedkommunikasjonsrom	
UPS	uninterruptible power supply	avbruddsfri (kontinuerlig) kraftforsyning
V2B	vehicle-to-building	overføring av strøm fra el-biler til bygg
V2G	vehicle-to-grid	overføring av strøm fra el-biler til et forsyningsnett
WIFI	wireless networking technology	trådløst nettverk
WLAN	wireless local area networking	lokalt trådløst nettverk
ZEN	Zero Emission Neighbourhood	Nullutslippsområde
ZEB	Zero Emission Building	Nullutslippsbygg
4G	4. generasjons mobiltjenester i mobilnett	
5G	5. generasjons mobiltjenester i mobilnett	
Dynamiske energi- og effektberegninger		Energi/effektsimulering med høy tidsoppløsning (timesverdier)

UTKAST

SAMMENSTILLING AV OVERORDNEDE PREMISSER

LANGTIDSPLAN FOR FORSKNING OG HØYERE UTDANNING 2019-2028

«..Bygg, utstyr og annen infrastruktur er grunnleggende innsatsfaktorer for at vi skal nå de overordnede målene for forsknings- og utdanningspolitikken. Et godt utformet bygg kan invitere til samarbeid, til å krysse grenser mellom fag og til bedre kommunikasjon mellom studenter, mellom studenter og forskere, og mellom akademia, næringslivet og lokalsamfunnet. Et dårlig utformet bygg kan hindre slikt samarbeid, fremme enveiskommunikasjon fra undervisere til studenter og hindre god utnyttelse av digitalisering, entreprenørskap og utadrettet virksomhet..».

KVALITETSPROGRAMMET (VISJON OG KVALITETSPRINSIPPER

Visjon: kunnskap for en bedre verden

- Campus NTNU er de fysiske rammene for internasjonalt fremragende undervisning, forskning, innovasjon og formidling
- Campus NTNU tiltrekker seg de dyktigste studentene, medarbeiderne og partnerne

KVALITETSPRINSIPPER:

1. samlende
2. urban
3. nettverk av knutepunkt
4. effektiv
5. bærekraftig
6. levende laboratorium

AREALKONSEPTET (UTFORMINGSPRINSIPPER: U.1-7, OG DELKONSEPTER: D.1-3)

U.1 Tydelig sonering

U.2 Hierarkisk nettverk

U.3 Åpne grensesnitt

U.4 Fleksible løsninger

U.5 Overlapp av funksjoner

U.6 Mellomrom med mening

U.7 Identitet

D.1 Et sentralt knutepunkt

D.2 Konsentrerte, varierte læringsstrøk

D.3 Tilpasningsdyktige arbeidsplasser

FAGLIG LOKALISERING (PRINSIPPER FOR FAGLIG LOKALISERING F.1-7)

F.1 Instituttene bør være utgangspunkt for faglig lokalisering

F.2 Instituttene bør være geografisk konsentrert

F.3 Undervisnings og læringsarealer bør konsentreres

F.4 Forsknings- og verkstedinfrastruktur bør konsentreres

F.5 Lokaliseringen må støtte tverrfaglig virksomhet

F.6 Lokaliseringen må styrke kontakten mellom studenter og ansatte

F.7 Lokaliseringen må støtte samarbeid med omverdenen

PRINSIPPLANEN (PLANPRINSIPPENE I GENERELL BETYDNING: P.1-9)

P.1 Hovedbygningen styrkes som campus' sentrum og NTNUs viktigste ansikt utad

P.2 Byen og campus knyttes sammen via portaler og tydelige forbindelser

P.3 Kvartalsstruktur etableres og byrom oppgraderes for å gi urbane kvaliteter

P.4 Grøntområdene skal ha mer aktivitet og binde by og campus sammen

P.5 Ulike områder bindes sammen gjennom levende campusstrøk

P.6 Aktivitet konsentreres rundt trafikale knutepunkt

P.7 Overlapp etableres mellom ulike funksjoner og aktiviteter

P.8 Det etableres gode muligheter for grønn mobilitet

P.9 Campus' kompakthet brukes for å nå energi- og miljømål

UTKAST

» Tillegg

Foto: Geir Mogen

NTNU