

Campusutviklingens innvirkning på driften av NTNU NanoLab; utfordringer og muligheter

NTNU NanoLab er del av en nasjonal infrastruktur innen nanofabrikasjon og nanokarakterisering (NorFab) med brukere fra hele landet, inkludert SINTEF og oppstartsbedrifter.

NanoLab brukes årlig av ca 260 brukere, hvorav ca 165 studenter på BSc- og MSc-nivå masterstudenter, 75 PhD stipendiater og ca 40 forskere fra 17 institutt og fem fakultet. Renrommet er tilgjengelig for studenter, forskere og bedrifter 24/7, året rundt og har totalt ca 25.500 brukertimer i året. Om lag 80 prosjektledere publiserer til sammen ca 50 artikler med forskningsresultater fra NanoLab pr år.

Investeringskostnadene for NanoLab tom 2018 er på ca. 290 MNOK.

Utfordringer under byggeperioden

Utstyret og prosessene på NanoLab krever svært god isolering fra vibrasjoner og støy, og renrommet er spesialkonstruert for å sikre et så nært vibrasjonsfritt miljø som mulig. Vi vet fra byggeprosjekt ved renrom på andre universitet at grunnarbeid, eller arbeid som medfører mye mekanisk støy, vil ha negativ innvirkning på arbeidet i renrommet. Mye av utstyret for nanokarakterisering og -strukturering, som f.eks. elektronstrålelitografi (EBL), elektronmikroskopi (SEM) og fokusert ionestråle litografi (FIB) har en oppløsning ned mot 1nm. For å illustrere følsomheten så "ser" vi når godstog passerer på en avstand ca 1km unna laboratoriet. Dette utstyret har de høyeste investeringskostnadene, driftskostnadene, samt størst brukerpågang.

Det er hovedsakelig lavfrekvent mekanisk støy som er kritisk. Slik støy oppstår for eksempel ved spunting, rivningsarbeid og kjøring med tunge maskiner. NanoLab vil i perioder med slikt arbeid derfor bli sterkt påvirket og står i fare for å ikke kunne brukes i arbeidstida. Nedetid på utstyret nevnt ovenfor vil medføre at hele fabrikkasjonslinjer tidvis legges helt ned, da bruk av annet utstyr, som ikke krever like god vibrasjonsisolasjon, som oftest avhenger av tilgang på de mest følsomme instrumentene i enkelte trinn. Totalt sett vil derfor de økonomiske utfordringene være betraktelig. NTNU NanoLab har et årlig driftsbudsjett på 19MNOK. Vi estimerer inntektstap på opp til 2MNOK per år om ikke spesielle tiltak muliggjør normal drift på laben. Vibrasjonssensitivt utstyr sto for ca. 9600 timer bruk, hvorav en estimert 7500 timer er på dagtid når man kan forvente at byggearbeidet foregår, med en knock-on effekt på resten av prosesslinjen. I dag ville 156 unike prosjekt bli drekte berørt, men bruken av laben er forventet å øke i de kommende årene, slik at tapspotensialet økes ytterligere.

Samtidig kan det finnes muligheter for å håndtere noen av problemene byggestøy utløser. Under en betydelig campusutvikling ved Universitetet i Twente har spesielle vibrasjonsmålinger i renrommet bidratt til å identifisere årsakene til kritiske vibrasjoner. Slik oppfølging og kunnskap vil kunne gi mulighet for å tilrettelegge tidsrom hvor visse byggeaktiviteter ikke blir utført.

Dette vil kreve:

- Planlegging av byggefasen med hensyn til vibrasjon.
- Identifikasjon av kritisk byggevirksomhet som påvirker drift av NanoLab gjennom kontinuerlige målinger (investering i vibrasjonssensorsystem nødvendig).
- God kommunikasjon mellom byggeledelse og NanoLab i planleggings- og byggefasen.

Muligheter for NTNU NanoLab som resultat av campusutviklingen

NTNU NanoLab ble åpnet i 2009 og er planlagt for å være en «state-of-the-art» forskningsinfrastruktur i et 30-40 års perspektiv. Erfaringer fra andre renrom tilsier imidlertid at kapasiteten til renromsarealene vil fylles raskere enn antatt i prosjekteringen. Således har både DTU DanChip i København og MESA+ måttet utvide sitt renromsareal etter 20 års drift, pga økt forskningsaktivitet ved universitetet, samt flere oppstartsbedrifter med utspring i lokal akademisk og anvendt forskning. Universitetet i Lund er for tiden i planleggingsfasen for en utvidelse, siden kapasiteten er sprengt.

Arealene til NanoLab består i dag av renrom, tilstøtende laboratorier, kontor, møterom, og driftsareal (gassbunkere, vannrenseanlegg, lager, etc).

Status:

- **Kontorareal:** Kapasiteten her er sprengt. NanoLab har ikke noen kontorareal å tilby til oppstartsbedrifter eller en utvidet stab. Hvis campusutviklingen kunne frigi kontorareal i de øvre etasjene på Kjemiblokk 1, vil det muliggjøre tilrettelegging for oppstartsbedrifter som bruker NanoLab og ekspansjonsmuligheter for fremtidens NanoLab. Videre burde NanoLab tilby en arbeidsplass både til brukere fra andre universitet (ansvar som nasjonal infrastruktur) samt NTNU brukere som har kontorsted langt unna renrom.
- **Renromsareal:** Renromsarealet er nesten fullt utnyttet i dag.
 - Under reorganiseringen av renrommet i de siste 2 år er ca. 50% av det opprinnelig planlagte ekspansjonsarealet tatt i bruk. I det gjenværende arealet er det plass til 1-2 større instrument.
 - Tynnfilm/ets arealet vil være fullt utnyttet etter ombyggingen og installasjonene i 2019.
 - Renrommet har imidlertid god kapasitet når det gjelder brukertid. Det estimeres at antall brukertimer kan doubles med det nåværende renromsarealet. Dette vurderes tilstrekkelig for de neste 10 år.

Nye teknologier vil kreve nye, større installasjoner av utstyr på NanoLab. Et mulig scenario for en slik utvidelse er at vi flytter eksisterende karakteriseringsutstyr til arealer som for tiden brukes som tilstøtende laboratorier i Kjemiblokk 1, eventuelt i Kjemiblokk 2 eller i Kjemiblokk 0 om denne realiseres. Fordelen vil da være at man kan bygge med hensyn til vibrasjonsdemping.

Konklusjoner i fht NTNU NanoLabs arealbehov på kortere og lenger sikt.

Kortsiktig behov.

På kortere sikt er det størst behov for kontor. Tyngre brukere av renrommet med lenger avstand til sitt hjemmestituttt bør kunne disponere arbeidsplasser i nærheten av renrommet, både for å gi dem lettere tilgang til laben men også for å initiere synergier mellom fagmiljøene. Det er også behov for midlertidige arbeidsplasser for tilreisende brukere. I tillegg er det viktig med fellesarealer rundt renrommet, for å promotere spontane møter og faglige diskusjoner mellom brukere fra forskjellige fagfelt. Videre er det viktig å tilrettelegge for bedrifter som bruker renrommet. Disse er ofte oppstartsbedrifter med begrenset tilgang til finansielle midler som trenger kontorplass i nærheten av laben. Plassering av et innovasjonssenter i nærheten av renrommet hadde vært en stor fordel og både Kjemiblokk 0 og bygget som er planlagt foran kjemiblokkene 3-5 ville egne seg til et slikt bruk. Nanoteknologistudentene har lagt frem godt gjennomtenkte planer om et felles identitetsareal i et av de få områdene i tilknytning til NanoLab som kan brukes til fremtidig ekspansjon. Vi støtter planene siden det er naturlig å plassere «våre» studenter i tilknytning til laben, men fremtidig plassering i en av de øvre etasjene av Kjemiblokk 1 ville frigjøre et ekspansjonsareal for NanoLab.

Langsiktig ekspansjonsbehov:

Det gjenstår å utarbeide en langsiktig strategiplan for videre utvikling av NTNU NanoLab over en 20 årsperiode. Campusutviklingen er et langsiktig prosjekt, som krever strategiske vurderinger. Her bør det utvikles flere scenarier for utbygging av renromsarealene. Dette bør imidlertid ses i lys av den vitenskapelige strategiprosessen som gjennomføres i løpet av 2018/19. Kort avstand for de vitenskapelige medarbeiderne og vibrasjonsstabilitet i grunnformasjonene er viktige valgkriterier for et framtidig utvidelsesscenario.

Vi ser for oss 2 mulige scenarier som legger føringer for Campusprosjektet.

1. Utvidelse av eksisterende byggingsmasse

Mange renrom som bygges i dag blir plassert på en slik måte at en utvidelse er relativt uproblematisk. (eks. DTU Danchip). Situasjonen på NTNUs campus og kostnadsbegrensning tillot ikke å legge slike føringer i byggeprosjektet for NanoLab.

Som det ser ut i dag er en utvidelse av renrommet mulig i kjelleren i Kjemiblokk 1 og 2 eller på framsiden av laben mot Sem Sælandsvei. Bygging av et renrom i kjelleren av kjemiblokk 1 har blitt vurdert som for kostnadskrevenende i en tidligere evaluering. Det kan imidlertid være mulig å installere såkalte "halvrene soner" her som har lavere krav til renhet og vibrasjonsstabilitet.

2. Nybygg

Ved Universitetet i Twente valgte man å bygge et helt nytt renrom da det opprinnelige ble for lite. Dette er det mest sannsynlige scenario også ved NTNU og bør inkluderes i utviklingsplanene for et fremtidig renrom. I Twente valgte man å renovere og gjenbruke den opprinnelige renrommet som utleieareal for oppstartsbedrifter. Avstand mellom renrommene har vist seg å være veldig viktig, siden bedriftene flytter følsomme prøver mellom renrommene. Om Kjemiblokk 0 realiseres, må man vurdere om man skal tilrettelegge areal for fremtidig renromsbruk der.

Ved frigjøring av areal i Kjemiblokk 1 kunne området rundt renrommet utvikles videre som en kjernefasilitet ved NTNU og som nasjonal nanolaboratoriefasilitet. Et slikt senter kan samle ved siden av renromsaktivitet også nanoprosesserings- og -karakteriseringsutstyr av felles interesse for flere institutt og fakultet og nasjonale brukere som ikke krever renrom. NanoLabs styre har sendt et forslag til en slik karakteriseringsinfrastruktur til NTNU's utstyrsutvalg (NTNU Nanoscope). Siden prøvene gjerne transferes mellom renrom og tilknyttede prosesserings- og karakteriseringsinstrument er en fysisk nærhet til renrommet en stor fordel.