

# **OPPGRADERING AV TAKKONSTRUKSJON OVER KRANHALLEN NTNU MATERIALTEKNISKE LABORATORIER**

BESKRIVELSE – BYGNINGSMESSIGE ARBEIDER



#### OPPDRAGSGIVER

Oppdragsgiver: NTNU Eiendomsavdelingen - Seksjon for bærekraftig eiendomsutvikling  
 Prosjektansvarlig: Meron Melaku, prosjektleder, Seksjon for bærekraftig eiendomsutvikling, NTNU Eiendomsavdelingen

#### RÅDGIVERE

RIB RAMBØLL NORGE AS  
 RIBFy RAMBØLL NORGE AS  
 RIV RAMBØLL NORGE AS

Fagansvarlig RIB Sveinung Sexe, seniorrådgiver konstruksjonsteknikk  
 Fagansvarlig RIBFy Liv Højord Svare, seniorrådgiver bygningsfysikk  
 Fagansvarlig RIV Line Solberg Ohnstad, seniorrådgiver VVS

| Versjon | Dato       | Beskrivelse       | Utarbeidet av  | Fagkontroll    | Godkjent |
|---------|------------|-------------------|----------------|----------------|----------|
| 00      | 18.03.2026 | Anbudsbeskrivelse | LAFS<br>LSOTRH | LIHS<br>OISTRH | LIHS     |

Dette dokumentet er utarbeidet av Rambøll Norge AS. Opphavsretten tilhører Rambøll Norge AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

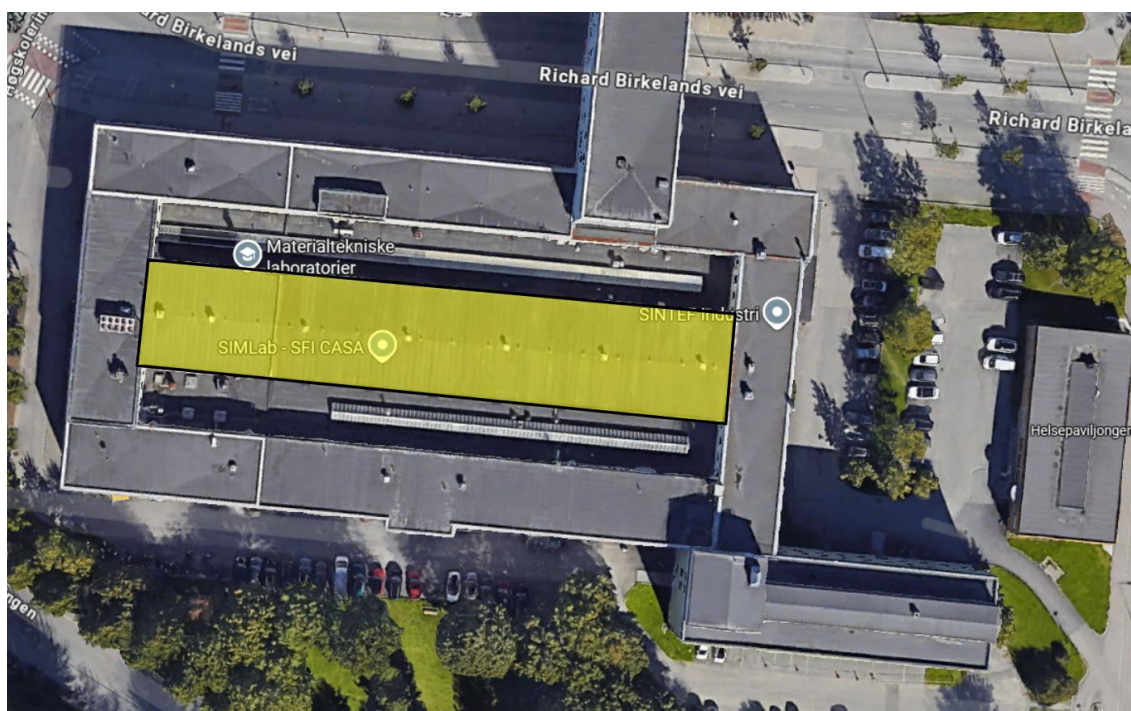
## INNHOLDSFORTEGNELSE

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>GENERELT .....</b>                            | <b>4</b>  |
| <b>BYGNINGSMESSIGE ARBEIDER .....</b>            | <b>5</b>  |
| 26 YTTERTAK .....                                | 5         |
| Alternativ 1: mineralull .....                   | 5         |
| Alternativ 2: EPS .....                          | 6         |
| Alternativ 3: celleglass .....                   | 6         |
| 262 TAKTEKKING .....                             | 6         |
| 263 GLASSTAK, OVERLYS, TAKLUKER, RØYKLUKER ..... | 6         |
| 265 GESIMSER, TAKRENNER OG NEDLØP .....          | 7         |
| 268 UTSTYR OG KOMPLETTERINGER FOR YTTERTAK ..... | 7         |
| <b>VVS ARBEIDER .....</b>                        | <b>7</b>  |
| 31 SANITÆR .....                                 | 7         |
| 312 LEDNINGSNETT .....                           | 7         |
| 316 ISOLASJON .....                              | 7         |
| <b>Beskrivelse .....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>Tilbudsskjema – mineralull .....</b>          | <b>10</b> |
| <b>Tilbudsskjema – EPS .....</b>                 | <b>10</b> |
| <b>Tilbudsskjema – celleglass .....</b>          | <b>10</b> |

## GENERELT

Prosjektet omfatter rehabilitering av taket over kranhallen til Materialteknisk på NTNU. Den største delen av hallen består av originalt bygg fra 1958. Hallen ble senere utvidet i 1970. Taket har et areal på ca. 1250 m<sup>2</sup>. Prosjektet gjelder kun taket over kranhallen, se markering med gult på figur under. Det nye taket skal tilfredsstille energikrav iht. TEK17, hvor mulig, og skal følge NTNU Standard for bygg.

Taket over kranhallen på materialtekniske laboratorier på NTNU består av Siporex-elementer (lettbetong) som bæres av en stålkonstruksjon med bjelker og søyler. Det ligger en tekking med papp rett på Siporex-elementene, trolig fra byggeår, og i ettertid er det bygd på et oppforet tretak som er opplyst å ha 50 mm sydde isolasjonsmatter. Taket skal rives ned til Siporex-elementene og det bygges et varmt, kompakt tak med parapetløsning. For taket det prises tre alternative isolasjonstiltak: mineralull, EPS og celleglass.



**Figur 1. Takflate som er del av prosjektet.**

### Planlagte tiltak er:

- Riving av taktekking, isolasjon og treverk.
- Riving av utvendige nedløp og raftekaske
- Bygging av parapetløsning
- Etablering av nye slukpunkter og innvendige nedløp
- Etablere ny dampspærre (eller bruke eksisterende byggetidstekking)
- Isolere med mineralull / EPS / celleglass inkludert fall i renne og motfall ved parapet
- Ny taktekking

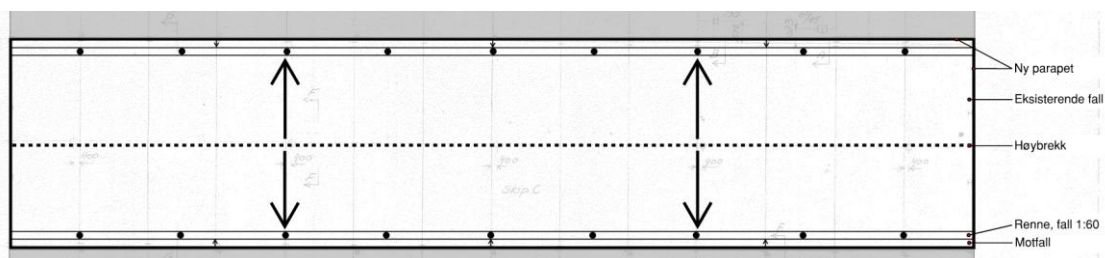
Kun utvendig side av tak over Siporex-elementene berøres. Bærekonstruksjon berøres ikke.

## BYGNINGSMESSIGE ARBEIDER

### 26 YTTERTAK

Eksisterende tekking, isolasjon og treverk rives og taket renses ned til lettbetong. Taket skal utføres som kompakt tak med innvendige sluk iht. anvisninger i byggforsklad 525.207.

Alle kompakte tak skal ha minst 1:40 fall. På grunn av en slak helning på underliggende konstruksjon (Siporex-elementer), skal eksisterende helning følges (fall 1:20-30) og det etableres motfall ved parapet, samt fall i renne mot sluk. Motfall mot parapet bygges opp med kiler av skråskårne isolasjonsplater. Takets eksisterende fall er tilstrekkelig og derfor kan det brukes samme isolasjonstykkelse over hele taket. Det anbefales å bruke nedsenket renne i en avstand fra parapet der slukene plasseres, for å unngå at man trenger fallisolasjon over hele taket. Fall i renne skal være minst 1:60. Figur 2 viser foreløpig fallplan. Fallplanen inkl. nøyaktig plassering av nye sluk må detaljprosjekteres av entreprenør.



**Figur 2. Prinsipløsning for fallplan for tak over kranhallen.**

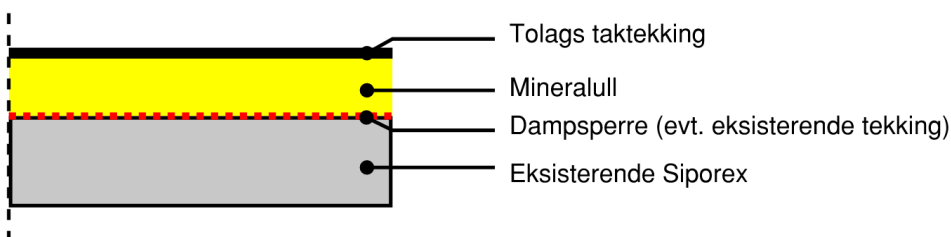
Det må bygges en ny parapetløsning, da taket gjøres om fra luftet til kompakt tak. Generelt skal det opprettholdes en membranoppkant mot parapet på minst 300 mm. Taktekingen føres over parapeten, og må aldri perforeres lavere enn 150 mm fra OK takteking. Det skal etableres nødoverløp gjennom parapet. Parapet bygges opp iht. byggforsklad 525.207 og 544.204. Se også beskrivelse i notat «NTNU MTL – Rehabilitering av tak over kranhallen – rev01». Endelig løsning må skisseres når man har revet ned det eksisterende taket og ser hvordan overgang til veggen er.

Det er beskrevet tre alternativer for etterisoleringsmateriale: mineralull, EPS og celleglass. Alle disse skal prises og det er byggherre som tar endelig valg hvilket materiale som brukes.

#### *Alternativ 1: mineralull*

Taket etterisoleres med mineralull, med en varmekonduktivitet på 0,036 W/mK eller bedre. På grunn av vektbegrensning skal det etterisoleres med 10-15 cm mineralull. Endelig tykkelse er avhengig av produktets densitet og må verifiseres senere i prosjektet. Se oppbygging i Figur 3.

Det må legges en dampsperre på eksisterende Siporex-elementene. Dersom eksisterende byggetidstekking som ligger på Siporex er i god stand, kan den beholdes. Dette må kontrolleres på byggeplass. Det må også dampettes rundt nye gjennomføringer.

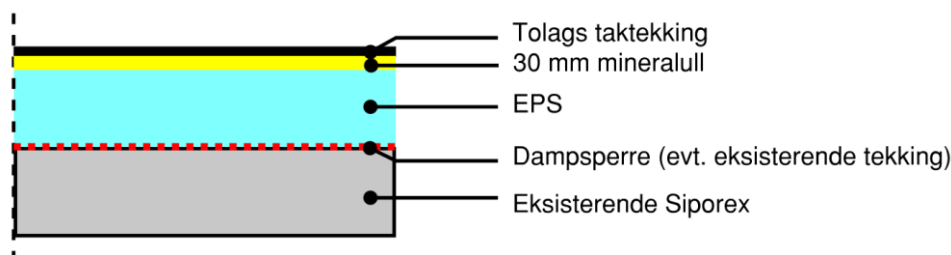


**Figur 3. Prinsippoppbygging av kompakt tak for etterisolering med mineralull.**

#### Alternativ 2: EPS

Alternativ 2 er etterisolering med EPS, tildekket av 30 mm mineralull. Se oppbygging i Figur 4. På grunn av vektbegrensning skal det etterisoleres med 15 cm EPS og 30 mm hard mineralull som egner seg til det øverste laget i et kompakt tak og egner seg til å tildekke EPS med tanke på brannkrav.

Det må legges en dampsperre på eksisterende Siporex-elementene. Dersom eksisterende byggetidstekking som ligger på Siporex er i god stand, kan den beholdes. Dette må kontrolleres på byggeplass. Det må også dampettes rundt nye gjennomføringer.

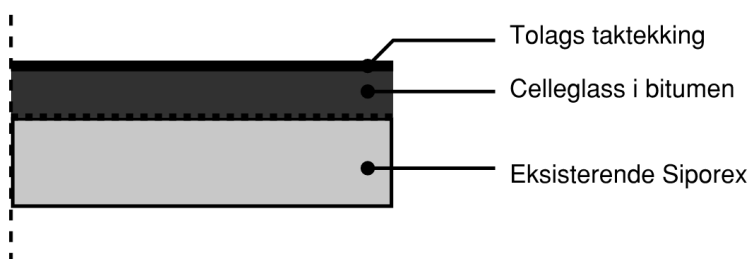


**Figur 4. Prinsippoppbygging av kompakt tak for etterisolering med EPS som tildekkes med 30 mm ubrennbar isolasjon.**

#### Alternativ 3: celleglass

Alternativ 3 er etterisolering med celleglass. På grunn av vektbegrensning skal det etterisoleres med 10 cm celleglass. Se oppbygging i Figur 5.

Ved riktig montering er celleglass vann- og damp tett og det trengs derfor ikke separat dampsperre. Taket må renses ned til Siporex-elementene for at disse blokkene skal kunne limes til betongen. Det er uklart om fuger mellom Siporex-elementer er tettet. Det må vurderes når eksisterende takkonstruksjon rives om det eventuelt må gjøres ekstra tiltak for å tette mellom elementene. Celleglassplatene blir hellimt til underlaget med varm bitumen og skjøtene blir fylt med bitumen. Dette krever at underlaget er tett, så at ikke bitumen flyter i konstruksjonen under.



**Figur 5. Prinsippoppbygging av kompakt tak for etterisolering med celleglass.**

## 262 TAKTEKKING

Det skal brukes 2-lags papptekking som helsveises.

## 263 GLASSTAK, OVERLYS, TAKLUKER, RØYKLUKER

Ved takets midtlinje er det diverse takhatter og lufteluker. De små luftelukene er trolig lufting av takkonstruksjon (oppforet tretak) og kan fjernes når taket ombygges. Større takhatter er fra tekniske installasjoner i kranhallen og må erstattes. Gjennomføringer må tekkes inn med minst 150 mm høy oppkant som klemmes eller kontaktsveises.



## **265 GESIMSER, TAKRENNER OG NEDLØP**

Beslag og renne i tilknytning til gesimser skal være i material og overflate som godkjennes av byggherre. Kompakte, varme tak skal ha innvendige nedløp og sluk skal ha løvrist. Alle sluk skal ha klemring med fast kobling til nedløp. Sluk skal ikke bestå av plast eller aluminium. Slukrist skal være fastmontert til sluk. Parapetbeslag skal ha stangfals.

## **268 UTSTYR OG KOMPLETTERINGER FOR YTTERTAK**

Alle tak som oppgraderes skal ha fallsikring. Fallsikring monteres iht. produktets anvisninger.

# **VVS ARBEIDER**

## **31 SANITÆR**

Antall taksluk og nedløp skal detaljprosjekteres av entreprenør.

Det er gjort anslag på 2 x 10 taksluk ø75 på takflaten, med utgangspunkt i den "rasjonelle formel" med nedbørsintensitet fra IVF-kurve for Trondheim, Vøll målestasjon. Det er valgt nedbørsintensitet 0,026 l/s per m<sup>2</sup>, dette er et beregnet snitt tilsvarende gjentaksintervall 30 år og varighet 3-15 minutter. Det er i tråd med Trondheim kommunes VA-norm lagt på en klimafaktor/sikkerhetsfaktor på 40 %.

Eksisterende overvannsstammer går i tilliggende rom til kranhallen. Dimensjon 4" soilrør eller 100 mm PVC. Stammene går ned langs søyler. Det er i kranhallen identifisert 16 søylepunkter på hver langsida av hallen, om dette samsvarer med antall eksisterende taknedløp må verifiseres på plassen.

## **312 LEDNINGSNETT**

Alle nye taksluk skal kobles til nye nedløpsstammer langs yttervegg i kranhallen. Nye overvannsrør legges av støpejernsrør og deler (MA-rør). Antatt maksimal dimensjon på nedløp ø75 på grunn av eksisterende kranbane som ligger ut mot yttervegger. Taknedløp skal føres på veggfelt mellom vinduer, ned til 1. etasje i kranhallen og kobles på eksisterende stammer overvannsrør i tilliggende rom. Vegg mellom kranhall og tilliggende rom antatt utført i leca/lettbetong. Antall og plassering av nye taksluk og nedløp skal tilpasses eksisterende taknedløp for å gi enklest mulig tilkoblinger. På grunn av andre eksisterende rørføringer og installasjoner i kranhall må det påregnes en del lokale tilpasninger.

Arbeidene skal planlegges i samråd med NTNU Drift. Det kan være behov for utskifting av noen eksisterende overvannsstammer på grunn av alder og materialkvalitet. Se mengdetabell, det skal angis pris for utskifting per eksisterende stamme. Det er satt opp 1 stk., totalt omfang avtales med NTNU Drift som tilleggsbestilling.

## **316 ISOLASJON**

Taknedløp skal isoleres diffusjonstett med diffusjonstett ytterkledning.

## Beskrivelse

Mengder er basert på mål hentet ut fra gammelt tegningsunderlag og mål på byggeplass, og derfor er det noe usikkerhet i mengdeberegningen. Alle lengder er rundet opp. Mengder bør kontrolleres.

Isolasjonsmengder er beskrevet under kapittel 26 yttertak i bygningsmessige arbeider.

| Post      | Tekst                                                                             | Enhet          | Mengde | Pris | Sum |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|------|-----|
| <b>01</b> | <b>Rigg og drift</b>                                                              |                |        |      |     |
|           | Alle utgifter i forbindelse med rigg og drift av byggeplassen.                    | -              | -      |      |     |
| <b>12</b> | <b>Tømrerarbeid</b>                                                               |                |        |      |     |
|           | Oppbygging ny parapet iht. beskrivelse                                            | lm             | 203    |      |     |
|           | Utvendig kledning til parapet                                                     | lm             | 203    |      |     |
|           | Hulltaking i vegger og lokale tilpasninger i forbindelse med tilkobling taknedløp | stk.           | 20     |      |     |
| <b>17</b> | <b>Tekkearbeider</b>                                                              |                |        |      |     |
| *         | Legging dampsperre                                                                | m <sup>2</sup> | 1294   |      |     |
| **        | Isolering med mineralull, inkl. motfall ved parapet                               | m <sup>2</sup> | 1294   |      |     |
| **        | Isolering med EPS og 30 mm mineraull, inkl. motfall ved parapet                   | m <sup>2</sup> | 1294   |      |     |
| **        | Isolering med celleglass, inkl. motfall ved parapet                               | m <sup>2</sup> | 1294   |      |     |
|           | Tekking med 2-lags papptekking                                                    | m <sup>2</sup> | 1294   |      |     |
|           | Tekking over gesims.                                                              | lm             | 203    |      |     |
|           | Etablering av nytt gesimsbeslag.                                                  | lm             | 203    |      |     |
|           | Nye sluk                                                                          | stk.           | 20     |      |     |
|           | Nødoverløp                                                                        | stk.           | 4      |      |     |
| <b>28</b> | <b>Riving ved rehabilitering</b>                                                  |                |        |      |     |
|           | Riving av taktekking, isolasjon, evt. nederste tekking                            | m <sup>2</sup> | 1294   |      |     |
|           | Riving av utvendig takrenne                                                       | lm             | 203    |      |     |
|           | Riving av utvendige nedløp                                                        | stk.           | 18     |      |     |
|           | Riving av luftekasser                                                             | lm             | 203    |      |     |

\*Dampsperre skal prises inn. Punktet utgår dersom eksisterende byggetidstekking kan brukes som dampsperre, og ved alternativ isolering med celleglass.

\*\*Alle isolasjonsalternativer skal prises. Det er byggherre som velger endelig løsning.

*Tabell fortsetter på neste side.*



| Post      | Tekst                                                                                                    | Enhet | Mengde | Pris | Sum |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|------|-----|
| <b>31</b> | <b>Sanitær</b>                                                                                           |       |        |      |     |
|           | Etablere nye taknedløp ø75, tilkoblet nye taksluk. Lengde ca. 9 meter.                                   | stk.  | 20     |      |     |
|           | Tilkobling nye taknedløp ø75 til eksisterende taknedløp ø100 eller større, i rom tilliggende kranhallen. | stk.  | 20     |      |     |
| ***       | Utskifting av eksisterende overvannsstamme ø100, inkl. alle eksisterende tilkoblinger. Lengde ca. 7 m.   | stk.  | 1      |      |     |
| <b>90</b> | <b>Diverse</b>                                                                                           |       |        |      |     |
|           | Montering fallsikring på alle tak                                                                        | -     | -      |      |     |
|           | Tak over tak løsning                                                                                     | -     | -      |      |     |

\*\*\* Det kan være behov for utskifting av noen eksisterende overvannsstammer på grunn av alder og materialkvalitet. Det skal angis pris for utskifting per eksisterende stamme. Totalt omfang avtales med NTNU Drift som tilleggsbestilling.

## Tilbudsskjema – mineralull

| Prissammenstilling |                           |    |  |
|--------------------|---------------------------|----|--|
| 01                 | Rigg og drift             | kr |  |
| 12                 | Tømrerarbeid              | kr |  |
| 17                 | Tekkearbeider             | kr |  |
| 18                 | Blikkenslagerarbeid       | kr |  |
| 28                 | Riving ved rehabilitering | kr |  |
| 31                 | Sanitær                   | kr |  |
| 90                 | Diverse                   | kr |  |
| Sum eks. mva       |                           | kr |  |
| 25% mva.           |                           | kr |  |
| Sum inkl. mva.     |                           | kr |  |

## Tilbudsskjema – EPS

| Prissammenstilling |                           |    |  |
|--------------------|---------------------------|----|--|
| 01                 | Rigg og drift             | kr |  |
| 12                 | Tømrerarbeid              | kr |  |
| 17                 | Tekkearbeider             | kr |  |
| 18                 | Blikkenslagerarbeid       | kr |  |
| 28                 | Riving ved rehabilitering | kr |  |
| 31                 | Sanitær                   | kr |  |
| 90                 | Diverse                   | kr |  |
| Sum eks. mva       |                           | kr |  |
| 25% mva.           |                           | kr |  |
| Sum inkl. mva.     |                           | kr |  |

## Tilbudsskjema – celleglass

| Prissammenstilling |                           |    |  |
|--------------------|---------------------------|----|--|
| 01                 | Rigg og drift             | kr |  |
| 12                 | Tømrerarbeid              | kr |  |
| 17                 | Tekkearbeider             | kr |  |
| 18                 | Blikkenslagerarbeid       | kr |  |
| 28                 | Riving ved rehabilitering | kr |  |
| 31                 | Sanitær                   | kr |  |
| 90                 | Diverse                   | kr |  |
| Sum eks. mva       |                           | kr |  |
| 25% mva.           |                           | kr |  |
| Sum inkl. mva.     |                           | kr |  |