Vedlegg V-32

PROSJEKT
Heim kommune
SolHeim barnehage

Figur 1 Illustrasjonsbilde

PREMISSNOTAT BYGNINGSFYSIKK

DETALJPROSJEKT

Dato/rev. 16.04.2026 / 00

PROSJEKTDATA

PROSJEKTNR.:	25.042
PROSJEKT:	SolHeim barnehage
BYGGHERRE:	Heim kommune Trondheimsveien 1 7200 Kyrksæterøra
KONTROLLOBJEKT:	Gnr. 102 Bnr. 726
KOMMUNE:	Heim kommune
BYGGEPLASSADRESSE:	Lernesstranda 6, 7200 Kyrksæterøra

SAMMENDRAG

Prosjektutvikling Midt-Norge AS er engasjert av Selberg Arkitekter AS for bygningsfysisk prosjektering (RIBfy) av SolHeim barnehage som ligger på Kyrkseterøra i Heim kommune. Prosjektet består av en barnehage over to etasjer og kjeller under deler av bygget.

Denne rapporten angir premisser og ytelsesnivåer for de prosessene som påvirker bygningene som følge av indre og ytre klimapåkjenninger, og som tilfredsstiller gjeldende forskriftskrav i TEK 17 og prosjektspesifikke krav med hensyn på bygningsfysikk.

REVISJONSHISTORIKK

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Sign.
00	06.01.2026	Prosjektspesifikk utarbeidelse av rapport	JER
00	13.01.2026	Ferdigstillelse og egenkontroll	JER
00	12.01.2026	KS / Sidemannskontroll	TOO
01	16.04.2026	Justering av areal/mengder etter at en avdeling er tatt bort	
01	16.04.2026	Sidemannskontroll revisjon	

INNHOLDSFORTEGNELSE

PROSJEKTDATA 2
SAMMENDRAG 2
REVISJONSHISTORIKK 2
1 INNLEDNING 5
1.1 Beskrivelse av oppdraget 5
1.2 Prosjektets rammer 6
2 GRENSESNITT 8
3 MYNDIGHETSKRAV 9
3.1 §13-5 Radon 9
3.2 §13-9 Generelle krav om fukt 9
3.3 §13-10 Fukt fra grunnen 9
3.4 §13-11 Overvann 9
3.5 §13-12 Nedbør 10
3.6 §13-13 Fukt fra inneluft 10
3.7 §13-14 Byggfukt 10
3.8 §13-15 Våtrom og rom med vanninstallasjoner 10
3.9 §14-1 Generelle energikrav 10
3.10 §14-2 Krav til energieffektivitet 11
3.11 §14-3 Minimumskrav til energieffektivitet 12
3.12 § 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning 12
3.13 § 14-5 Unntak og krav til særskilte tiltak 12
4 ANBEFALTE LØSNINGER 13
4.1 Prosjektspesifikke krav 13
4.2 Radonsikring 14
4.3 Utvendig fuktsikring 18
4.4 Gulv på grunn 18
4.5 Gulv mot friluft 18
4.6 Gruber, fundamenter, sjakter 18
4.7 Yttervegger over terreng 19
4.8 Yttervegger under terreng 21

4.9 Overgang svalgangsdekke/yttervegg og terskel dør 22
4.10 Yttertak 23
4.11 Vinduer og dører 24
4.12 Lufttetthet 26
4.13 Kuldebroer 26
4.14 Våtrom 27
4.15 Tekniske rom 29
4.16 Kjølerom 29
4.17 Byggfukt 31
4.18 Telesikring 32
5 ANBEFALTE DETALJER 35
6 VEDLEGG OG HENVISNINGER 36

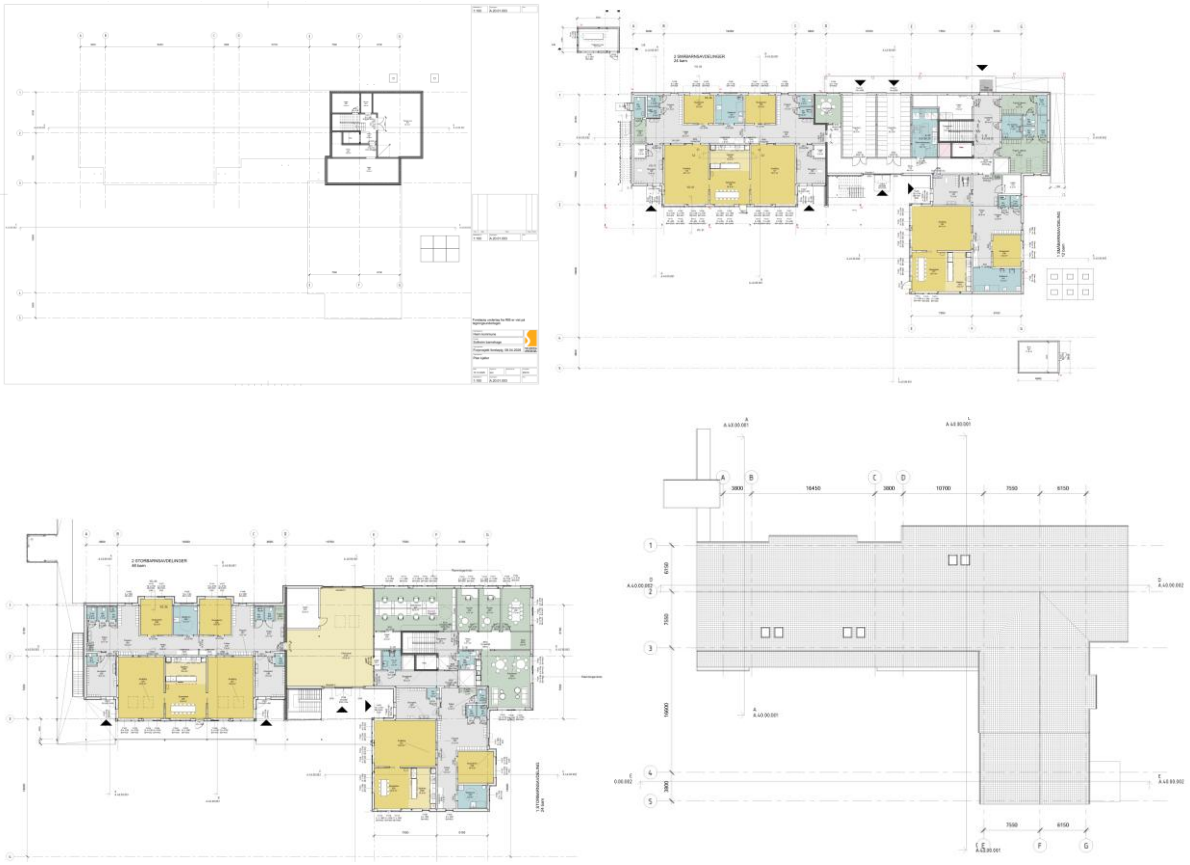
1 INNLEDNING

1.1 Beskrivelse av oppdraget

Prosjektutvikling Midt-Norge AS er engasjert av Selberg Arkitekter AS i forbindelse med oppføring av ny barnehage på Kyrksæterøra. Prosjektet omfatter et bygg over to etasjer med kjeller under deler av bygget. Bygningen utføres med saltak.

Første etasje utføres med ringmur og gulv på grunn der det ikke er kjeller. Kjeller, heissjakt og trappesjakt utføres i betong. Hovedbæresystemet fra kjeller og oppover består av dekker, vegger og søyler i stål og betong. Taket utføres som isolert sperretak av tre, og yttervegger utføres som isolerte, utfyllende bindingsverksvegger.

Oppvarmet bruksareal (BRA) er ca. 1 805 m². Se også utklipp frå ARK og LARK under.



Utklipp 1 – Plantegninger fra ARK

Utklipp 2 Plantegning frå LARK

1.2 Prosjektets rammer

Dette notatet beskriver de mest sentrale bygningsfysiske premissene som anses som relevante for dette prosjektet. Det henvises til Plan- og bygningsloven for flere og mer utdypende krav.

Bygningsfysikk er i SAK10 § 13-5 g) et eget sentralgodkjenningsområde for ansvarsrett for prosjektering. Alle byggeprosjekt som er søkt iht. TEK17 skal det være et foretak som er ansvarlig prosjekterende for bygningsfysikk. Dette ansvaret er gitt i Plan- og bygningsloven.

Prosjektutvikling Midt-Norge AS har bistått med bygningsfysikk begrenset til følgende paragrafer i TEK 17: § 13-5 Radon, § 13-9 Generelle krav om fukt, § 13-10 Fukt fra grunnen, § 13-11 Overvann, § 13-12 Nedbør, § 13-13 Fukt fra inneluft, § 13-14 Byggfukt, § 13-15 Våtrom og rom med vanninstallasjoner, § 14-2 Krav til energieffektivitet, § 14-3 Minimumskrav til energieffektivitet og § 14-5 Unntak og krav til særskilte tiltak.

Det forventes at alle relevante aktører gjennomgår premissdokumentet, og involverer RIByfy i aktuelle emner og prosesser som er beskrevet i dette dokumentet. Det er viktig at involvering av RIByfy gjøres i tidligfase når det enda er tid til å forbedre løsninger, og før detaljer låses for endring og utbedring.

Notatet omfatter prinsipper for fuktsikring, varmeisolering og lufttetthet i konstruksjonene, samt vurderinger av radon. Energiberegninger, U-verdier, eventuell dimensjonering av radonbrønner og eventuelle kuldebroberegninger omtales i egne notater.

Dette notatet fokuserer på klimaskjerm og klimaskillende konstruksjoner, dvs. gulv, yttervegger, tak og innvendige skillekonstruksjoner.

Vår rolle som rådgiver i bygningsfysikk er å legge til rette for at prosjektets løsninger har tilfredsstillende bygningsfysiske ytelser og tilfredsstiller gjeldende forskriftskrav som berører fagområdet. Dette ivaretas primært gjennom denne rapporten, i tillegg til løpende rådgivning og kontroll av detaljtegninger fra ARK og RIB.

Gjennomgang av de ulike bygningsdelene begynner i kapittel 4, hvor relevante krav, utfordringer og forslag til løsninger blir behandlet for de ulike bygningsdelene.

2 GRENSESNITT

Prosjektet skal oppfylle kravene i TEK17, men krav kan fravikes der dette er særskilt angitt i premissnotattet.

Tabell 1 gir et forslag til ansvarsforhold for bygningsfysikk.

Tabell 1. Forslag grensesnitt bygningsfysikk

TEK 17	Paragraf tittel	Hoved-ansvar	Delansvar	Rolle for RIByfy
§ 13-4	Termisk inneklima	RIV	Entreprenør	Ev. bistand ved behov
§ 13-5	Radon	RIByfy	RIB, RIV	Dokumentet redegjør premissene for radonsikring. RIB prosjekterer radonsperre. RIV er ansvarlig for å dimensjonere og tegne tilrettelagte tiltak i byggegrunnen, som for eksempel radonbrønner.
§ 13-7	Lys	ARK	RIByfy	RIByfy kan ved forespørsel bistå med beregning av dagslys iht. TEK17 §13-7.
§ 13-9	Generelle krav om fukt	RIByfy	ARK, RIB	Ansvarlig for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. RIByfy gjennomgår detaljtegninger (ARK,RIB) for å kontrollere at premissene er ivaretatt.
§ 13-10	Fukt fra grunnen	RIByfy	RIB	
§ 13-11	Overvann	LARK, RIVA	RIByfy, ARK	LARK, RIVA, ARK tegner løsninger. RIByfy kontrollerer at premissene er ivaretatt.
§ 13-12	Nedbør	RIByfy, RIV	ARK	Ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner sikring mot nedbør og RIByfy gjennomgår detaljtegninger. RIByfy ivaretar §13-12 ledd 1 og 3, RIV ivaretar ledd 2 mhp. Sluk-, overløp- og nedløpsdimensjonering.
§ 13-13	Fukt fra inneluft	RIByfy	ARK, RIV	Ansvarlig for å gi premisser. ARK tegner løsninger som deretter gjennomgås av RIByfy. RIV prosjekterer løsninger som ivaretar fukt på kjøkken, bad, etc.
§ 13-14	Byggfukt	Entre-prenør	RIByfy	Ansvarlig for å gi premisser i prosjekteringsfasen. Entreprenør vil være ansvarlig for å sikre lavt nivå av byggfukt før lukking av konstruksjoner.
§ 13-15	Våtrom og rom med vann-installasjoner	ARK, Entre-prenør	RIByfy	RIByfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner løsninger og RIByfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.
Kapittel 14 **- § 14-1** **- § 14-2**	Energi	RIByfy,	RIV, ARK, RIE	RIByfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige energivurderinger. Se også eget energinotat, «RIBfy_Energirapport» for mer informasjon. Det utarbeides «som

- § 14-3 **- § 14-5**				bygget» energiberegning når bygget er ferdig og innregulert, og tetthetskontroll er gjennomført RIV er ansvarlig for å velge energikilder som oppfyller krav iht energiberegning. (§ 14-4. Krav til løsninger for energiforsyning)

3 MYNDIGHETSKRAV

Forskrift om tekniske krav til byggverk til Plan- og bygningsloven, Byggteknisk forskrift 2017 (TEK17) stiller krav til byggets bygningsfysikk.

Videre følger de mest relevante kravene for bygningsfysikk fra kapittel 13 og 14 i TEK 17.

3.1 §13-5 Radon

1) I bygning med rom for varig opphold skal årsmiddelverdi for radonkonsentrasjonen ikke overstige 200 Bq/m³.
2) Bygning med rom for varig opphold skal
    a. ha radonsperre mot grunnen, og
    b. være tilrettelagt for trykkreduserende tiltak i byggegrunnen som kan aktiviseres når radonkonsentrasjon i inneluft overstiger 100 Bq/m³.
3) Annet ledd gjelder ikke dersom det kan dokumenteres at tiltakene er unødvendige for å tilfredsstille kravet i første ledd.
4)

3.2 §13-9 Generelle krav om fukt

Grunnvann, overvann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, soppdannelse eller andre hygieniske problemer.

3.3 §13-10 Fukt fra grunnen

Rundt bygningsdeler under terreng og under gulvkonstruksjoner på bakken, skal det treffes nødvendige tiltak for å lede bort sigevann og hindre at fukt trenger inn i konstruksjonene.

3.4 §13-11 Overvann

Terreng rundt byggverk skal ha tilstrekkelig fall fra byggverket dersom ikke andre tiltak er utført for å lede bort overvann, inkludert takvann.

3.5 §13-12 Nedbør

1) Fasadekledning, vindu, dør og installasjon som går gjennom vegg, skal utformes slik at nedbør som trenger inn blir drenert bort og fukt kan tørke ut uten at det oppstår skader.
2) Tak skal prosjekteres og utføres med tilstrekkelig fall og avløp slik at regn og smeltevann renner av. Nedbør, snøsmelting og ising skal ikke føre til skader på byggverket.
3) I luftede takkonstruksjoner, hvor det kan oppstå kondens på undersiden av taktekning, eller der taktekning ikke er tilstrekkelig tett til å hindre inntrenging av vann, skal den underliggende konstruksjonen beskyttes med vanntett undertak.

3.6 §13-13 Fukt fra inneluft

Bygningsdeler og konstruksjoner skal prosjekteres og utføres slik at det ikke oppstår fuktskader på grunn av kondensert vanndamp fra inneluften.

3.7 §13-14 Byggfukt

Produkter og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging eller forsegling at det ikke oppstår problemer med soppdannelse, nedbrytning av organiske materialer eller økt avgassing.

3.8 §13-15 Våtrom og rom med vanninstallasjoner

1) Våtrom skal prosjekteres og utføres slik at det ikke oppstår skade på konstruksjoner og produkter på grunn av bruksvann, vannsøl, lekkasjevann og kondens.
2) I våtrom skal følgende minst være oppfylt:
    a. Rommet skal ha sluk
    b. Gulv skal ha tilstrekkelig fall til sluk slik at bruksvann ledes bort
    c. Lekkasjevann skal synliggjøres og ledes til sluk
    d. Bakenforliggende konstruksjoner som kan påvirkes negativt av fukt, skal være beskyttet av et egnet vanntett sjikt. Gjennomføringer skal ikke svekke tettheten.
3) I øvrige rom med vanninstallasjoner gjelder:
    a. Gulv og vegger som kan bli utsatt for vannsøl, lekkasjevann eller kondens, skal utføres med fuktbestandige materialer.
    b. Rommet skal utformes slik at eventuell lekkasje synliggjøres.
    c. Bygningsdeler med innebygd sisterne eller lignende skal sikres mot fuktinntrengning fra lekkasje fra installasjonen.

3.9 §14-1 Generelle energikrav

1) Bygninger skal prosjekteres og utføres slik at det tilrettelegges for forsvarlig energibruk.
2) Energikravene gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).
3) U-verdier skal beregnes som gjennomsnitt for de ulike bygningsdelene.

4) For bygning eller del av en bygning som skal holde lav innetemperatur, gjelder ikke energikravene dersom energibehovet holdes på et forsvarlig nivå.
5) Dersom kravene i dette kapitlet ikke kan forenes med bevaring av kulturminner og antikvariske verdier, gjelder kravene så langt de passer.

3.10 §14-2 Krav til energieffektivitet

1) Det totale netto energibehovet for bygningen skal ikke overstige energirammen i tabellen under, samtidig som kravene i § 14-3 oppfylles.

Tabellen viser kun aktuelle energirammer for dette prosjektet

Tabell 2 Aktuell energiramme med valgt bygningskategori, fra TEK17 §14-2 (1) a)

Bygningskategori	**Totalt netto energibehov [kWh/m² oppvarmet BRA per år]**
Barnehage	135

2) For boligbygning kan kravet til energieffektivitet som alternativ til første ledd, oppfylles ved å følge punktene 1-9 i tabellen under. Energitiltakene kan fravikes forutsatt at bygningens varmetapstall ikke øker, samtidig som kravene i § 14-3 oppfylles.

Tabell: Energitiltak

Tabell 3 Energitiltak

	Bygningskategori	**Småhus**	**Boligblokk**
1.	U-verdi yttervegg [W/(m^2 K)]	I/A	≤ 0,18
2.	U-verdi tak [W/(m^2 K)]	I/A	≤ 0,13
3.	U-verdi gulv [W/(m^2 K)]	I/A	≤ 0,10
4.	U-verdi vinduer og dører [W/(m^2 K)]	I/A	≤ 0,80
5.	Andel vindus- og dørareal av oppvarmet BRA	I/A	≤ 25 %
6.	Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg (%)	I/A	≥ 80 %
7.	Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg (SFP) [kW/(m^3 /s)]	I/A	≤ 1,5
8.	Luftlekkasjetall per time ved 50 Pa trykkforskjell	I/A	≤ 0,6
9.	Normalisert kuldebroverdi, der m^2 angis som oppvarmet BRA [W/(m^2 K)]	I/A	≤ 0,07

3) I flerfunksjonsbygninger skal bygningen deles opp i soner ut fra bygningskategori og de respektive energirammene skal oppfylles for hver sone.
4) Beregningene av bygningers energibehov og varmetapstall skal utføres i samsvar med Norsk Standrad NS 3031:2014 Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data.

5) For yrkesbygning skal det beregnes et energibudsjett med reelle verdier for den konkrete bygningen. Denne beregningen kommer i tillegg til kontrollberegningen med normerte verdier.
6) Boligblokker med sentralt varmeanlegg og yrkesbygninger skal ha formålsdelte energimålere for oppvarming og tappevann

3.11 §14-3 Minimumskrav til energieffektivitet

1) Følgende minimumskrav skal oppfylles:
    a. Alle bygninger, unntatt boligbygning og fritidsbolig, skal ha:
        - **U-verdi yttervegg: ≤ 0,22 [W/(m²K)]**
        - **U-verdi tak: ≤ 0,18 [W/(m²K)]**
        - **U-verdi gulv på grunn og mot det fri: ≤ 0,18 [W/(m²K)]**
        - **U-verdi vindu og dør inkl. karm/ramme: ≤ 1,2 [W/(m²K)]**
        - **Lekkasjetall ved 50 Pa tykkforksjell≤ 1,5 (luftveksling per time)**
    b. Gjelder boligbygning og fritidsbolig og er ikke aktuelt for dette prosjektet.
2) Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard.

3.12 § 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning

1) Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel
2) Bygning over 1000 m² oppvarmet BRA skal
    a. Ha energifleksible varmesystemer, og
    b. Tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger
3) Gjelder småhus og ikke aktuelt for dette prosjektet.
4) Gjelder småhus og ikke aktuelt for dette prosjektet.

3.13 § 14-5 Unntak og krav til særskilte tiltak

1) Gjelder frittstående bygning til og med 70 m² og ikke aktuelt for dette prosjektet.
2) Gjelder fritidsbolig og ikke aktuelt for dette prosjektet.
3) Gjelder fritidsbolig og ikke aktuelt for dette prosjektet.
4) Gjelder boligbygning og fritidsbolig med laftede yttervegger og ikke aktuelt for dette prosjektet.
5) Rammekravet for energieffektivitet i § 14-2 første ledd kan økes med inntil 10 kWh/m² oppvarmet BRA per år. Dette forutsetter at det på eiendommen produseres fornybar elektrisitet til bygningen, minst 20 kWh/m² oppvarmet BRA per år.

4 ANBEFALTE LØSNINGER

4.1 Prosjektspesifikke krav

Bygningen skal tilfredsstille energikravene i TEK 17 kapittel 14. Krav i TEK 17 legges også til grunn for de anbefalte løsninger knyttet til fuktsikring, lufttetthet, varmetransport og radonsikring i kapitlene videre. Byggherre ønsker også at bygget skal oppnå energikarakter A.

De anbefalte løsningene ivaretar kravene i kapittel 3 og er preaksepterte. Disse er hentet fra følgende veiledninger:

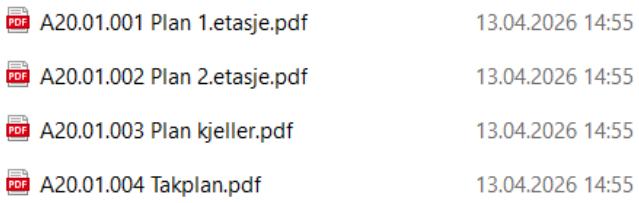
- Veiledning til TEK17
- SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer
- Byggebransjens våtromsnorm

Andre veiledninger kan også være aktuelle å bruke, og produktveiledninger skal følges.

Prosjektunderlag som er benyttet i vurderinger av premisser er hentet fra prosjekthotell *P3001 - Sentrumsbarnehage(r) Kyrksæterøra*

ARK- underlag:

Tegninger:



IFC-filer:

RIB- underlag:

IFC-filer:

4.2 Radonsikring

Bygninger med rom for varig opphold har krav om radonsperre iht TEK17 §13-5, annet ledd bokstav a).

Hele 1. etasje anses som rom for varig opphold. I kjeller regnes gang, trapperom og heis som rom for varig opphold, mens øvrige rom (teknisk rom og lager) ikke anses som rom for varig opphold.

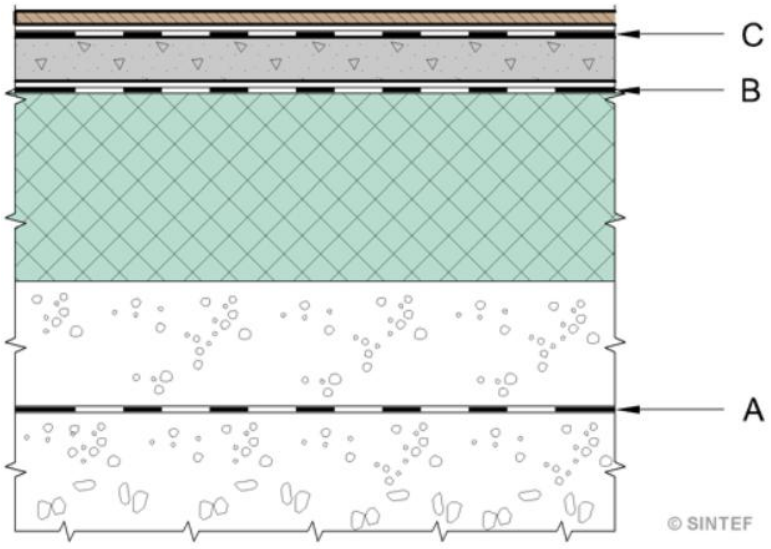
1. etasje og kjellerrom med varig opphold skal ha radonsperre mot grunnen. For øvrige kjellerrom er det ikke et krav, men radonsperre anbefales likevel for å unngå luftlekkasjer med radongass til rom med varig opphold og videre opp i bygget.

Vegger mot terreng i kjeller skal utføres lufttette, med lufttette overganger mellom vegg og gulv, for å hindre inntrenging av radongass.

Se også Byggforskserien, 520.706 *Sikring mot radon ved nybygging* for mer informasjon om temaet.

Radonsperren må ha dokumentert tilstrekkelig tetthet og være egnet til bruk i den aktuelle plasseringen. For effektivt å forhindre at radon kommer inn i bygningen langs tettesjiktets kanter, kan tettesjikt føres utenfor vegglivet med lufttett tilslutning til vegg/fundament. Det bør også tilstrebes å lage så få gjennomføringer som mulig, og planlegge disse godt. Gjennomføringer tettes med mansjett eller flytende elastisk fugemasse med gode vedheftegenskaper.

Forslag til plassering av radonmembran er vist i figur 2. Teksten nedenfor beskriver de ulike plasseringene.



Figur 2 Plassering av radonmembran i bruksgruppe A, B og C

Bruksgruppe A

I bruksgruppe A plasseres radonmembranen et stykke ned i massene under bygningen og legges under fundamenter og ringmur på et ferdig avrettet og komprimert underlag. Løsningen forutsetter at fundamenter og ringmur ligger på omtrent samme nivå, slik at membranen kan føres kontinuerlig og horisontalt under hele bygningen og klemmes mellom underliggende masser og konstruksjonen over. Dette gir en sammenhengende og robust barriere mot radon fra grunnen.

Fyllmassene over membranen skal ha dokumentert lav radonavgivelse. For å redusere tilførsel av radon bør innholdet av radium i massene være så lavt som mulig og ikke overstige 150 Bq/kg. Dette begrenser radonproduksjonen i massene nær bygningen og reduserer risikoen for transport av radon mot konstruksjonen.

Radonmembranen må være dimensjonert for å tåle mekaniske belastninger fra omkringliggende masser og bygningens laster, og utføres derfor med tilstrekkelig tykkelse og styrke. For å hindre skader på membranen og sikre god understøttelse bør kornstørrelsen i massene både over og under membranen ikke overstige 16 mm.

Plassering av membranen under gulv og fundamenter gjør det mulig å føre horisontale rør og elektriske installasjoner i massene over membranen. Samtidig må alle komponenter i et eventuelt trykkreduserende radontiltak, som radonbrønn og tilhørende rør eller kanaler, plasseres under membranen for å sikre at undertrykket virker i grunnen og ikke i konstruksjonen. Lange rørstrekk med fall kan medføre behov for økt byggehøyde mellom radonmembranen og gulvkonstruksjonen.

Dersom ringmuren ligger betydelig dypere enn gulvnivået, vil denne løsningen kreve større utgraving enn løsninger der membranen plasseres høyere i konstruksjonen. Dette må vurderes i forhold til terreng, fundamenteringsforhold og byggets høydeutforming.

En særskilt utfordring ved membran i bruksgruppe A er håndtering av fukt og vann i byggefasen. Siden membranen ligger tett til ringmuren, kan vann samle seg opp på membransjiktet før bygget er lukket. Membranen bør derfor legges så plant som mulig uten søkk som kan samle vann, og gjerne med svakt fall mot ytterkantene. Eventuelt vann på membranen bør fjernes før videre tilbakefylling, og gulvkonstruksjonen med fuktsperre bør etableres så tidlig som mulig for å redusere risikoen for oppsamling av nedbør og fukt på membranen under byggeperioden.

Løsningen skal utføres slik at det oppnås lufttette og varige tilslutninger mellom radonmembran, ringmur og gulvkonstruksjon, slik at lekkasjeveier for jordluft og radon effektivt hindres.

Bruksgruppe B

I bruksgruppe B plasseres radonmembranen i gulvkonstruksjonen mellom varmeisolasjon og påstøp. Membranen føres kontinuerlig og avsluttes lufttett mot ringmur, kjellervegger og andre tilstøtende konstruksjoner, slik at det etableres en sammenhengende barriere mot inntrengning av radon fra grunnen.

Alle overganger, skjøter og gjennomføringer må utføres lufttette ved bruk av tilpassede tettemidler som teip, mansjetter og fugemasser i henhold til leverandørens anvisninger. Dette er avgjørende for at membranen skal fungere etter hensikten og hindre lekkasje av jordluft.

For å beskytte membranen mot mekaniske skader og bevegelser fra overliggende betongpåstøp skal den dekkes med et egnet glide- og beskyttelsessjikt før støp. Også membranens oppbrett mot ringmur og andre konstruksjoner skal beskyttes på samme måte.

Ved ringmur føres radonmembranen opp på oversiden av muren og klemmes eller forsegles slik at det oppnås en varig og lufttett overgang mellom gulv og ytterkonstruksjon. Ved overganger mot kjellervegger, innvendige betongvegger, sjakter og andre oppstikkende konstruksjoner klemmes membranen mekanisk mot konstruksjonen, med en elastisk fugemasse mellom membran og konstruksjon som fungerer som tetning. Løsningen kan tilpasses både plasstøpte vegger og vegger av mur- eller isolasjonsblokker, forutsatt at membranen får tilstrekkelig overlapp og skjøtes med kompatible materialer.

Bruksgruppe B egner seg også godt for bygninger med frittbærende betongdekker og punktvis fundamentering, der membranen inngår som en del av gulvkonstruksjonen og sikrer kontinuerlig radontetting under oppholdsarealer.

Bruksgruppe C

I bruksgruppe C plasseres radonmembranen på oversiden av det ferdige betonggulvet. Løsningen benyttes særlig i rehabiliteringsprosjekter der det allerede finnes et eksisterende betongdekke, og hvor det ikke er praktisk mulig å plassere membranen lenger ned i konstruksjonen.

Membranen må beskyttes mot mekanisk skade under og etter montering, enten midlertidig i byggefasen eller permanent, avhengig av bruk og belastning på gulvet. Løsningen forutsetter at det etableres lufttette tilslutninger mot tilstøtende konstruksjoner og gjennomføringer, slik at membranen danner en sammenhengende barriere mot radon fra underliggende masser.

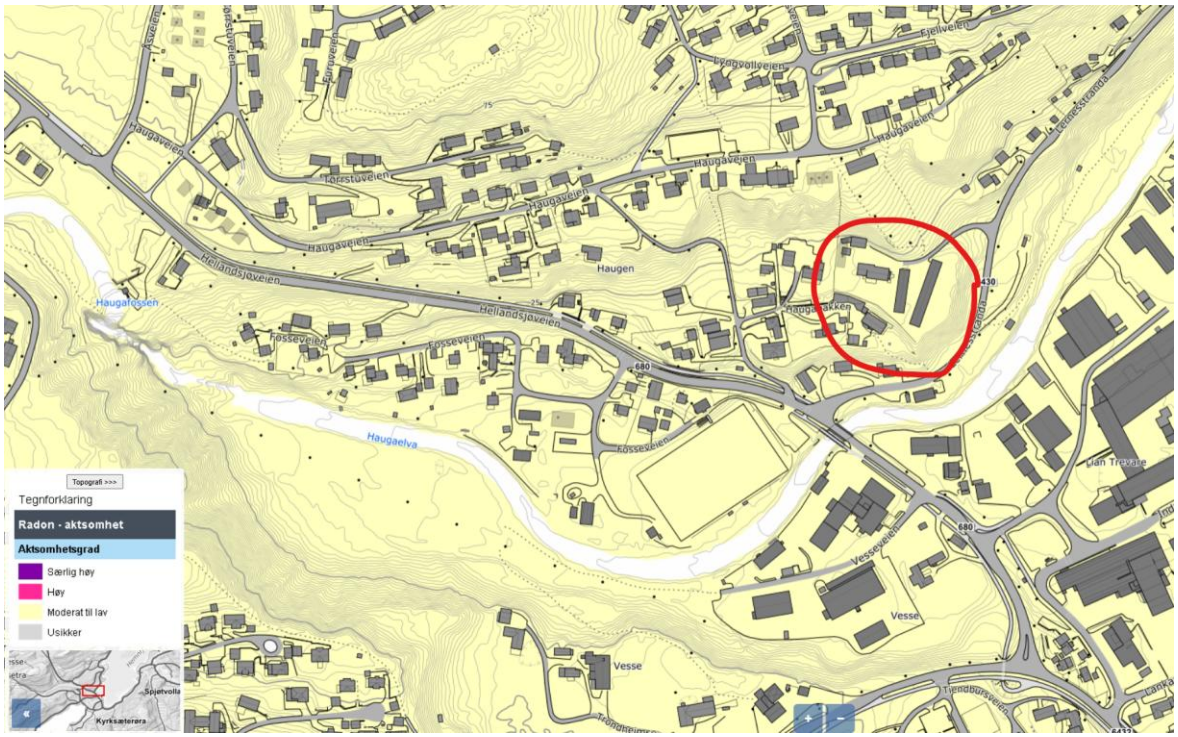
Membranen skal monteres på et avrettet og tørt betonggulv. Skjøter og overganger mot ringmur, vegger og andre konstruksjoner skal klemmes og forsegles, og ved innfesting av bunnsvill mot betong eller ringmur benyttes svillemembran for å sikre lufttetthet. Alle gjennomføringer i membranen må tettes slik at lekkasje av jordluft forhindres.

Betongen må være tilstrekkelig uttørket før montering, normalt til et fuktnivå på om lag 85–90 % relativ fuktighet, for å sikre god heft og redusere risiko for fuktrelaterte skader. Siden membranen i bruksgruppe C ligger øverst i konstruksjonen, er den mer utsatt for skader ved senere bruksendringer og rehabilitering, og behovet for permanent beskyttelse må vurderes i hvert enkelt prosjekt.

Trykkreduserende tiltak

Det skal også tilrettelegges for trykkreduserende tiltak i grunnen som kan aktiveres ved behov, eksempelvis radonbrønner. Systemet må dimensjoneres for aktuelt areal. Hvis målte radonkonsentrasjoner i inneluften overstiger 100 Bq/m³ iverksettes tiltak, eksempelvis påkobling av avtrekksvifte.

Ventilerte grunnplan uten rom for varig opphold, som kjellere som kun benyttes til lager og boder, kan utføres uten radonsperre og trykkreduserende tiltak. Det ventilerte grunnplanet må være tydelig avgrenset fra øvrige plan med betong eller annet skille med tilsvarende tetthet. Kravet til tetthet må vurderes i sammenheng med kapasiteten til ventilasjonsanlegget i grunnplanet. Som nevnt tidligere anbefales det likevel å etablere radonsperre i alle rom i kjeller for å redusere risikoen for luftlekkasjer med radongass til rom for varig opphold og videre opp i bygget.



Figur 3 – Utklipp fra kart: https://www.ngu.no/geologi-og-risiko/radon - Radon aktsomhet

Figur 3 viser at aktsomheten til radon for aktuell tomt er moderat til lav. Tilkjørte masser kan være en kilde til radon, og skal derfor kontrolleres. De fleste produsenter og leverandører kan framlegge dokumentasjon på sine masser. Statens strålevern anbefaler at konsentrasjon av radium (Ra-226), bør være så lav som mulig, og lavere enn 150 Bq/kg. For pukk tilsvarer dette 12 ppm uran.

4.3 Utvendig fuktsikring

Terrenget rundt bygningen utformes for å lede vann vekk fra bygningen. *Byggforskserien, byggdetaljer 514.221 Utvendig fuktsikring av bygninger* gir informasjon om temaet. Noen viktige prinsipper for drenering og bortledning av overflatevann er:

- Fallet ut fra bygningen skal være minst 1:50 i en avstand på minimum 3 meter fra vegg.
- Det lages en avskjærende dreneringsgøft på oversiden av bygget mot bakenforliggende skråning.
- Det legges drensledning ved fundamentnivå rundt bygget.
- Utvendig veggoverflate må være beskyttet med et kapillærbrytende materialsjikt.
- Fiberduker skal gjøre at massene og materialene beholder sine drenerende egenskaper.
- Utvendige taknedløp skal fortrinnsvis ledes direkte ned i overvannssystem. Takvann skal aldri knyttes direkte til drensledning, men føres ned til et eget ledningsnett. Alle nedløp skal sikres mot skader fra forbigående trafikk.

4.4 Gulv på grunn

Gulv på grunn utføres med 100 mm armert betong, støpt på 200 mm EPS-isolasjon over hele arealet. Som fuktsperre benyttes radonmembran eller alternativt en egnet dampsperre.

Ekvivalent U-verdi for gulvkonstruksjonen, inkludert varmemotstand fra grunnen, skal være minimum 0,12 W/m²K i henhold til energiberegningen. All isolasjon skal ha en varmekonduktivitet på ≤ 0,037 W/mK.

4.5 Gulv mot friluft

I dekke mellom 1. og 2. etasje vil det være områder (akse 1, D–G+ og utenfor akse G over rampe) med gulv mot friluft. Bæresystemet må kuldebroisoleres. Isolasjon og vindsperre bør i prinsippet gå kontinuerlig fra fasaden i etasjen over, forbi dekkeforkanten, under utkraget dekke og kobles til isolasjonen/vindsperren i fasaden i etasjen under.

Gulvet isoleres med 200 mm isolasjon under (varmekonduktivitet ≤ 0,037 W/mK). Overgangen mellom gulv mot friluft og fasade bør utføres med egen dryppnese og luftet utvendig himling.

4.6 Gruber, fundamenter, sjakter

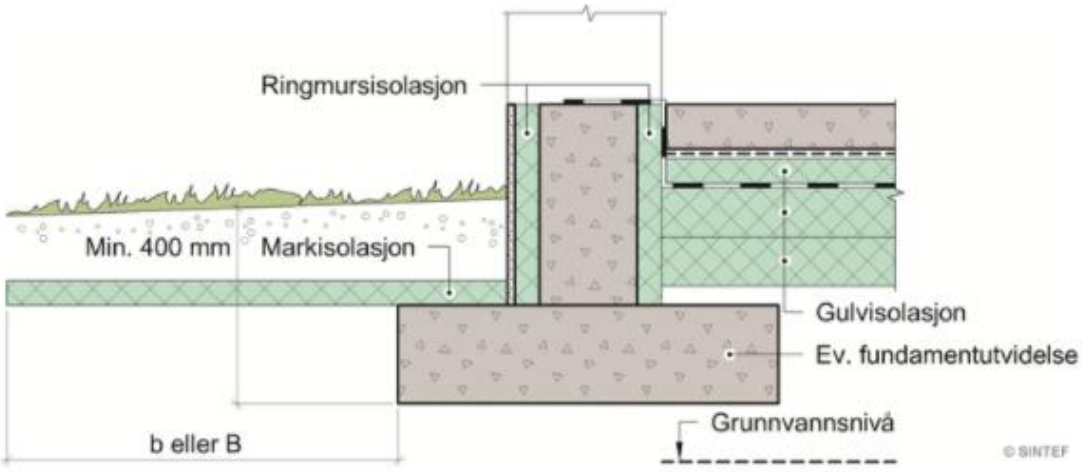
Betongkonstruksjoner under terreng gir ofte vesentlige bidrag til kuldebroregnskapet. Det er derfor viktig å isolere gruber, fundamenter og sjakter på en hensiktsmessig måte slik at kuldebrobidraget holdes på et minimum. Der det er mulig bør alle betongkonstruksjoner isoleres kontinuerlig rundt hele konstruksjonen. Dette er imidlertid ofte ikke mulig, spesielt for fundamenter.

Bunnplaten utføres i 300 mm vanntett betong, og overgangen mellom bunnplate og vegger skal også være vanntett. Konstruksjonen isoleres med 200 mm XPS-isolasjon mot grunn.

Det er ønskelig at alle betonggulv brytes med XPS-isolasjon i overgang mot ringmur, minimum 50 mm. Ringmurer og andre betongkonstruksjoner som ligger i byggets rand skal isoleres utvendig med minimum 50 mm XPS ned til topp bankett. I tillegg skal nødvendig markisolasjon for telesikring medtas, se 4.18.

På innvendig side skal konstruksjonene isoleres med minimum 50 mm XPS vertikalt ned til topp bankett eller eventuelt til bunnplate. Betongkonstruksjoner som ligger under bygget isoleres med minimum 50 mm XPS vertikalt ned mot overkant bankett (OK bankett). Se figur 4 for prinsippskisse.

Luftinntak og avkast skal alltid isoleres, og dampsperren skal plasseres på varm side av sjaktene.



Figur 4 Prinsippskisse for plassering av markisolasjon og ringmursisolasjon ved ringmur med sålefundament.

4.7 Yttervegger over terreng

Yttervegger utføres med isolert bindingsverk i tre. For dette prosjektet legges det til grunn en U-verdi på 0,21 W/m²K. Dette er ikke en fastlåst verdi og kan justeres, forutsatt at det gjennomføres kompenserende tiltak i energiberegningen slik at kravene i TEK17 fortsatt oppfylles. Eventuelle endringer skal dokumenteres gjennom energiberegning utført av RIByfy.

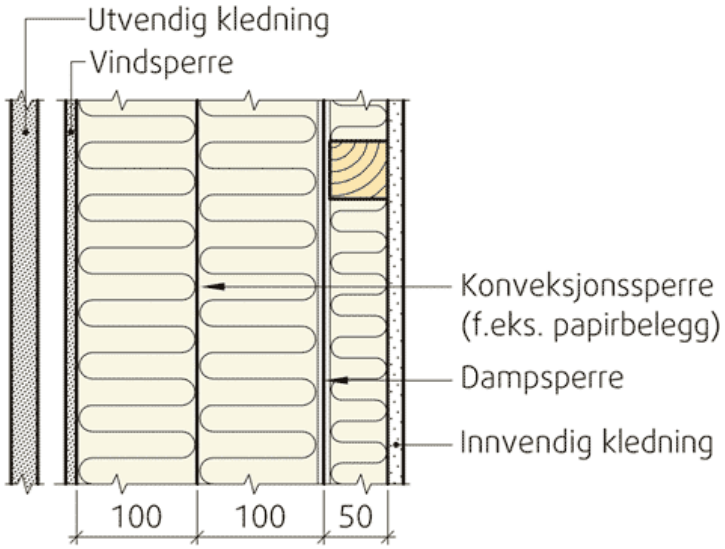
Følgende veggoppbygning anbefales (fra varm til kald side):

- Innvendig kledning
- Isolert påforing 48mm – isolasjon med varmeledningsevne $\lambda \leq 0{,}035$W/mK.
- Dampsperre

- Isolert bindingsverk 198mm – isolasjon med varmeledningsevne λ≤0,035W/mK – Stenderbredde 48mm.
- Vindsperre
- Luftet kledning

Under alle sviller skal det legges svillemembran eller annet kapillærbrytende og lufttettende materiale slik at overgangen mellom ringmur og bunnsvill blir lufttett og fuktsikker. Tilsvarende krav gjelder for overganger ved etasjeskillere og dekker, jf. figur 6.

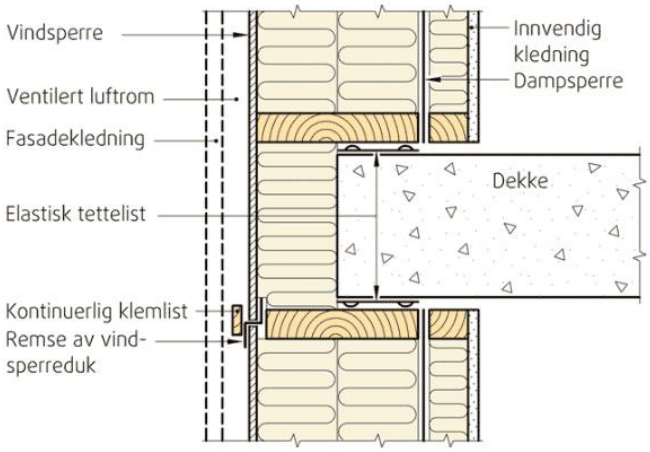
Alle skjøter i dampsperre- og vindsperresjikt skal klemmes og teipes. Alle gjennomføringer skal teipes eller tettes med godkjente mansjetter. Tape, mansjetter og sjiktmaterialer skal ha SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning (TG) eller tilsvarende dokumentasjon. Alle fasadetyper skal avsluttes minimum 0,3 m over ferdig terreng.



Figur 5 Prinsipiell oppbygning av yttervegg

For å oppnå beregnet varmeisolasjonsevne, jf. egen energiberegningsrapport, skal veggoppbygningen tilfredsstille U-verdien som er lagt til grunn i energiberegningen. Følgende prinsipper skal legges til grunn:

- Vindsperre av plate- eller rullprodukt med ekstra vindsperre av rullprodukt eller tape i alle utvendige hjørner, skjøter og overganger mot andre bygningsdeler/konstruksjoner.
- Vindsperren skal være dampåpen og lufttett med en maksimal s_d-verdi lik 0,5m.
- Drenerende og luftet sjikt mellom vindsperre og utvendig overflate.
- Påforet eller kontinuerlig isolasjon
- Se figur 7 for prinsipiell oppbygning av vegg med isolert bindingsverk i tre.
- Dampsperre skal ikke benyttes i våtrom; her benyttes membran som fungerer som dampsperre



Figur 6 Eksempel på utføresle av tetting rund overgang yttervegg/dekke

4.8 Yttervegger under terreng

Terrenget rundt bygningen skal utformes slik at overflatevann ledes bort fra bygningen. Løsningene skal være i samsvar med anbefalingene i Byggforskserien, byggdetalj 514.221 *Utvendig fuktsikring av bygninger*. Følgende prinsipper legges til grunn for drenering og bortledning av overflatevann:

- Fallet ut fra bygningen skal være minst 1:50 i en avstand på minimum 3 meter fra vegg.
- Det benyttes drenerende masser for å hindre overflatevann eller grunnvann fra å gi vanntrykk mot veggen. Alternativt kan benyttes vanntett støp for å hindre vann i å trenge inn i konstruksjonen.
- Utvendig veggoverflate må være beskyttet med et kapillærbrytende materialsjikt.
- Fiberduker skal gjøre at massene og materialene beholder sine drenerende egenskaper.
- Utvendige taknedløp skal fortrinnsvis ledes direkte ned i overvannssystem. Takvann skal aldri knyttes direkte til drensledning, men føres ned til et eget ledningsnett. Alle nedløp skal sikres mot skader fra forbigående trafikk.

Alle yttervegger mot terreng bør utføres med grunnmursplate med knaster og isoleres utvendig med XPS. Alternativt kan drensplate av XPS benyttes. Over terreng skal isolasjonen dekkes med enten armert puss eller fibersementplate som overflate.

Betongvegger mot terreng uten krav til varmeisolering bør generelt isoleres med minimum 50 mm utvendig isolasjon. I yttervegger med lav fyllingshøyde bør det benyttes markisolasjon, både for å frostsikre fundamenter og for å redusere varmetap fra veggen.

Kjellervegger i barnehagen utføres i 250 mm betong og isoleres utvendig med minimum 100 mm XPS med varmeledningsevne $\lambda \leq 0{,}034$ W/mK.

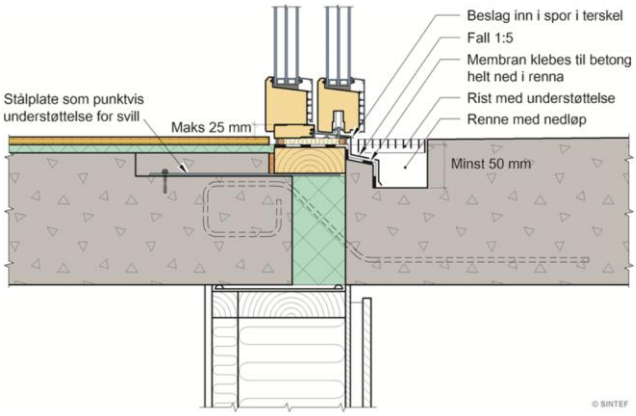
Se for øvrig Byggforskserien, byggdetalj 523.111 *Yttervegger mot terreng – varmeisolering og tetting* for mer informasjon om temaet.

4.9 Overgang svalgangsdekke/yttervegg og terskel dør

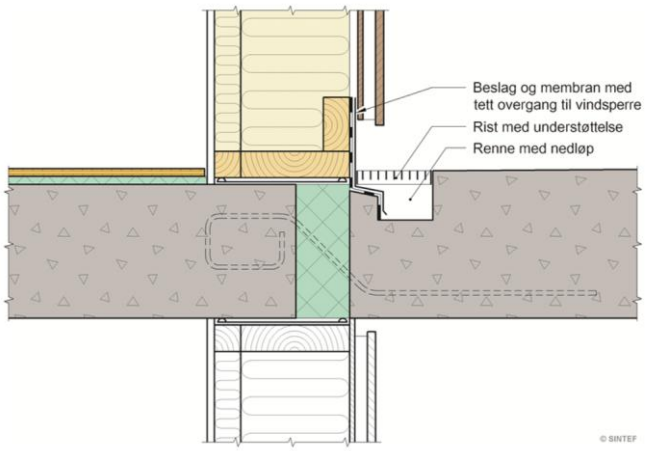
For balkonger eller svalganger med isolert armeringsforbindelse uten oppfôret utegulv skal terskelløsningene sikre god fuktsikring og korrekt avrenning. Følgende premisser legges til grunn:

- Gulvoverflaten må ha fall mot en renne eller ytterkant av dekket for å lede bort vann, og tettesjikt på dekket skal ligge minimum 50 mm lavere enn underkant terskel. Ved stor slagregnsbelastning kan membranoppkanten økes opptil 150 mm.
- Overgangen mellom yttervegg og dekke skal beskyttes med membran og beskyttende beslag. Membran og beslag bør føres bak vindsperresjiktet slik at eventuelt inntrengende vann ledes ut.
- Ytterdør plasseres i flukt med vindsperresjiktet, med svill under dørkarmen. Svill understøttes av stålvinkel, utkragende flattstål eller tilsvarende løsning.
- Renne bør gå langs hele lengden aa svalgangen. Prefabrikkerte dekker kan gjøre etablering av renne og sluk enklere.
- Løsningen forutsetter at balkong eller svalgang er overdekket med moderat slagregnsbelastning.

Se Byggforskserien, byggdetaljer 523.733 (figur 5a og 5b) for illustrasjon av terskel- og overgangsløsning (gjengitt i figur 7 og 8 under).



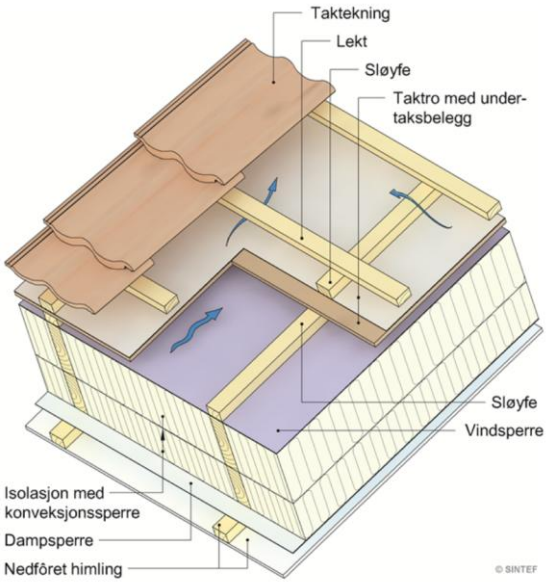
Figur 7 Eksempel på terskelløsning for svalgang



Figur 8 Eksempel på løsning ved overgang til vegg for svalgang

4.10 Yttertak

Takene har generelt saltaksform, med takstein som taktekking og utvendige nedløp. Det anbefales å bygge isolerte skrå tretak med et eget luftesjikt mellom vindsperre og undertak, med diffusjonstett undertak, se figur under. Dette følger prinsipp I i Byggforskserien, byggdetalj 525.101 *Skrå, luftede tretak med isolerte takflater*. Luftesjiktet mellom vindsperre og taktro bør ha en tykkelse på 48 mm.

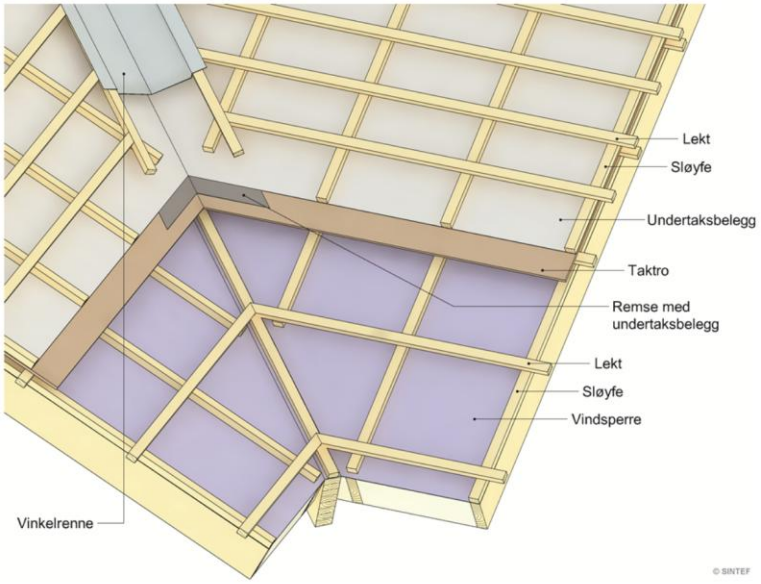


Figur 9 Prinsipp for isolert skrått tretak med separat undertak og vindsperre, og opplektet taktekning (prinsipp I)

Over taktekking legges sløyfer og taksteinlekter som gir krysslufting. Minste anbefalte takvinkel for takstein er 15°. For tak med lavere takvinkel må annen taktekking benyttes, for eksempel asfalttakbelegg ned til 10°. Eventuelle alternative takoppbygninger må avklares med RIBfy.

I takkonstruksjonen møtes to taksider langs kilen, også kalt vinkelrenne (se figur 10). Her er utfordringen å sikre både effektiv lufting og god fukttetting. Det må tas hensyn til at det periodisk kan oppstå isdannelser og vanntrykk.

Det anbefales å lage en renne med tilstrekkelig bredde og dybde der taksidene møtes, som tekkes med remse av undertaksbelegg. Spesiell oppmerksomhet bør gis til tetting, slik at konstruksjonen tåler både vanntrykk og isdannelser, samtidig som luftingen ivaretas. Vinkelrenner må ha krysslufting og spalteåpninger ved gavlveggene for å sikre tilstrekkelig ventilasjon.



Figur 10 Prinsipp for lufting av takflater mot vinkelrenne i tak med separat undertak og vindsperre (prinsipp I)

Se også Byggforskserien, byggdetalj 525.101 *Skrå, luftede tretak med isolerte takflater* for anbefalinger om fukttetting og lufting.

Takvinduer monteres i henhold til leverandørens monteringsveiledning. Alternativt kan Byggforsk 525.777 *Takvinduer i skrå, isolerte, luftede tretak* benyttes som veiledning.

Nødvendig omfang av taknedløp dimensjoneres av RIV.

4.11 Vinduer og dører

Vinduers påvirkning på termisk inneklima og dagslys omtales ikke i dette dokumentet, og forutsettes ivaretatt av RIV og ARK.

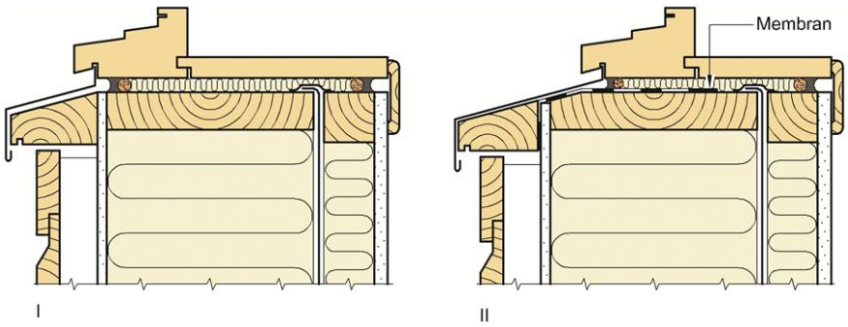
Vinduer og dører skal ha en U-verdi på maksimum 0,8 W/m²K, inkludert karm og ramme, i henhold til §14-3. I dette prosjektet er alle vinduer og dører satt til en gjennomsnittlig U-verdi på 0,8 W/m²K i energiberegningen. Se energiberegningen for mer informasjon om gjennomsnittlig U-verdi for vinduer og dører i prosjektet.

Denne verdien er ikke fastlåst og kan justeres, forutsatt at det gjennomføres kompenserende tiltak i energiberegningen slik at kravene i TEK17 fortsatt oppfylles. Vurdering av eventuelle endringer gjennomføres av RIByfy.

Plassering av vindu og dør i ytterveggen har betydning både for tetthet mot fuktinntrengning og varmetap (kuldebrovirkning), så her er det viktig med god planlegging og fokus på gode detaljer. Se også figur 11.

I. Ved plassering av karm i plan med vindsperren gir det gunstige betingelser for regn- og lufttetting og mindre fare for skader i veggen under vinduet/døren. Men dette bidrar til noe høyere kuldebroverdier, økt slitasje og vedlikeholdsbehov og større fare for utvendig kondens og rim.
II. Ved plassering av vinduet/døren et stykke inn i isolasjonssjiktet må det monteres en helklebende membran til underlaget under vinduet og minst 50mm oppetter sidene. Fordelene med å plassere vinduet slik er lavere kuldebroverdi, redusert fare for utvendig kondens, bedre skjermet mot nedbør og redusert soloppvarming i rommet innenfor. Ulempene er større fare for fuktskader i veggen, mer komplisert regn- og lufttetting og generelt vanskeligere tilkomst for fugetetning mellom karm og omramming.

Byggforskserien, byggdetaljer 523.701 Innsetting av vindu i vegger av bindingsverk gir veiledning og informasjon om temaet.



Figur 11 To hovedalternativer for vindusplassering vist, henholdsvis I og II.

4.12 Lufttetthet

Lufttetthet i bygningen har stor betydning for energiforbruk, brukernes komfort og konstruksjonens holdbarhet. Tettheten påvirkes blant annet av valg av vindsperreprodukt, tetteløsninger, håndverksmessig utførelse og fuktforhold.

For å oppnå god lufttetthet bør det planlegges et kontinuerlig vindsperresjikt så langt det lar seg gjøre, med fokus på korrekt klemming og tetting. Gjennomføringer bør begrenses til et minimum og planlegges på forhånd for å sikre effektiv tetting.

I energiberegningen for dette prosjektet er det benyttet en lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell på 1,5 1/h, som tilsvarer minimumskravet i TEK17 §14-3. Som ekstra kvalitetssikring anbefales det å måle lekkasjetall underveis i byggeprosessen, for å kontrollere og eventuelt utbedre sperresjiktet i klimaskjermen før fasader lukkes.

Entreprenøren skal dokumentere byggets lufttetthet ved ferdigstillelse. Ferdigstillelse defineres som tidspunktet når vind- og eventuelle dampsperrer er montert og det ikke skal gjøres nye gjennomføringer i sperresjiktene.

Resultatene fra målingen skal beskrives i en rapport, som kontrolleres av uavhengig kontroll. Måleprotokoller skal vedlegges rapporten.

Lufttetthetsmålinger gjennomføres iht. NS-EN ISO 9972:2015.

- Minimum 10% av BRA måles.
- Ved flere soner i bygget måles minst to soner.
- Øverste etasje måles

4.13 Kuldebroer

Kuldebroer er et viktig fokusområde, da de påvirker byggets totale energiregnskap. Normaliserte kuldebroverdier kan dokumenteres og beregnes ved å utarbeide et kuldebroregnskap. Slike beregninger vil ofte vise lavere verdier enn preaksepterte standardverdier.

I energiberegningen er preakseptert standardverdi på 0,09 W/m²K, i henhold til NS 3031:2004 (tabell 1), brukt som utgangspunkt for normalisert kuldebroverdi.

Tabell 4 Standardverdier for normalisert kuldebroverdi (NS 3031:2014 - tabell A.4)

Type bærekonstruksjoner	**Normalisert kuldebroverdi** [W/(m²K)]
Bygning med bæresystem i tre - småhus	0,05
Bygning med bæresystem i tre - boligblokk	0,07
Bygning med bæresystem i betong, mur eller stål og 10 cm kuldebrobryter i fasadene	0,09

Bygning med bæresystem i betong, mur eller stål og 5 cm kuldebrobryter i fasadene	0,12
Bygninger med en 5 cm kuldebrobryter er vanlig der det brukes ytterveggskonstruksjoner med 20 cm isolasjon. For bygninger med en 10 cm kuldebrobryter må det normalt brukes en ytterveggskonstruksjon med 25 cm isolasjon.	

Typiske kuldebroer vil være:

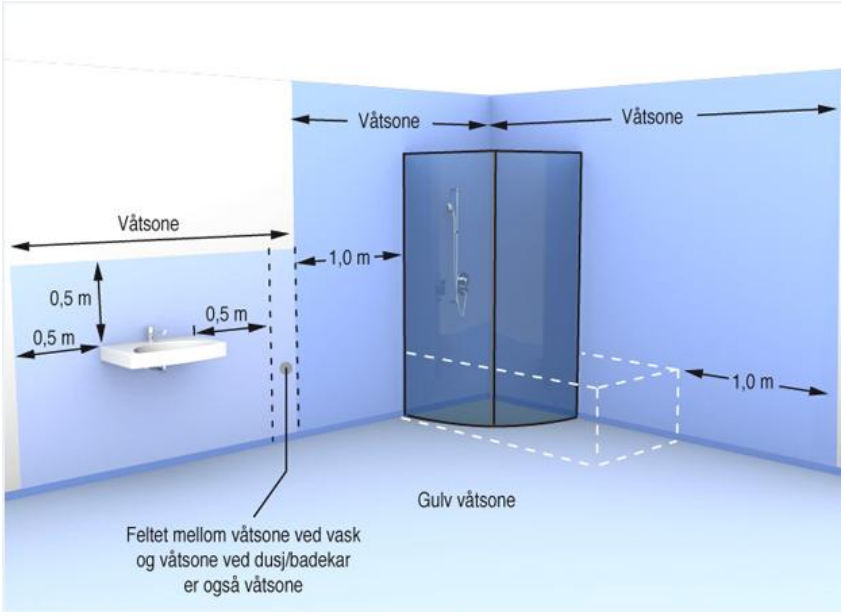
- Rundt vinduer og dører. Å trekke vinduene litt inn i vegglivet vil minimere kuldebro, se kapittel 4.11.
- Gesims og hjørner i forbindelse med utkragede dekker. Isolasjon må legges kontinuerlig utenpå.
- Utvendige hjørner og overganger vegg/gulv/gulv på grunn/tak. Mest mulig isolasjon på utsiden av konstruksjonen med høy varmekonduktivitet.
- Gulv mot friluft. Vindsperre og isolasjon bør gå kontinuerlig fra fasaden over, under dekket, og til fasaden under.

4.14 Våtrom

Våtrom omfatter rom hvor gulv og vegger jevnlig eller av og til utsettes for vann. Alle våtrom skal ha sluk i gulvet. De vanligste våtromstypene er baderom, dusjrom og vaskerom.

Alle overflater som kan forventes å bli utsatt for vann, må være vanntette. Dette oppnås ved å legge membran på gulv og vegger. I større rom kan membranen begrenses til de våte områdene. I rom mindre enn 4 m² må alle vegger utføres som våt sone. Se figur 12 for definisjon av våte soner, og Byggforskserien, byggdetalj 527.204 *Bad og andre våtrom* for mer informasjon.

I prosjekter der våtrom leveres ferdig som en enhet (baderomskabiner eller tilsvarende) og kun skal monteres på byggeplass, er det avgjørende at håndtering og montering følger leverandørens/produsentens veiledning. Det må stilles høye krav til enhetens planhet ved ferdig montering, da dette direkte påvirker det prosjekterte fall mot sluk.



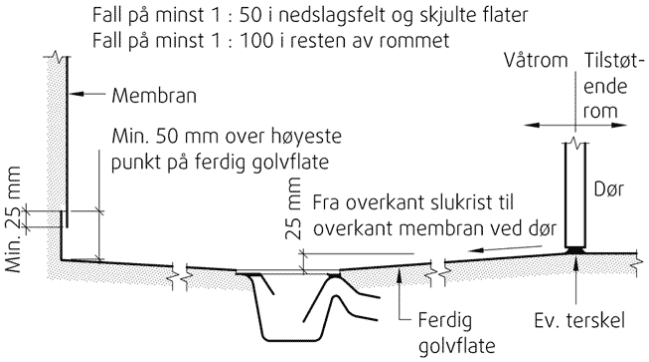
Figur 12 Våte soner

Alle gulv i våtrom skal være vanntette, og det anbefales å ha fall mot sluk over hele gulvet. Det anbefales å ha fall på 1:50 minimum 0,8 m fra sluk, samt i dusjsoner og under badekar og evetuelt andre områder som antas å utsettes for vann. I resten av rommet kan fallet være 1:100, eller at gulvet avgrenses av en oppkant med vanntett sjikt på minst 25mm på alle sider, unntatt mot døråpning der oppkanten må være minst 15mm over ferdig gulv. Rom uten sluk skal utformes slik at lekkasjer synliggjøres og stoppes.

Det finnes tre hovedløsninger på hvordan man legger membran i golv:

- Tett golvbelegg med membran øverst
- Membran under keramisk flis
- Løstliggende eller helklebret banemembran under en påstøp med kjeramiske fliser oppå

Det er viktig at membranen fungerer sammen med sluk og golvbelegg. Overganger mellom vegger, gulv og sluk må være tette. Gulvmembranen må aldri avsluttes under gulvnivå og bør alltid være ført minst 50 mm opp på vegg. Banevaremembraner på 1,5 mm tykkelse kan normalt brukes mot alle sluk med klemringer. Påstrykningsmembraner må ha egne mansjetter knyttet til sluk. Se *byggebransjens våtromsnorm* for flere krav og anbefalinger. Figur 13 viser noen krav.



Figur 13 Plassering av sluk

4.15 Tekniske rom

Oppbygning av tekniske rom bør detaljeres ut, og følge prinsipper for yttervegg- og tak som beskrevet i dette dokumentet. Tekniske rom er plassert i kjeller og er utført i betong (250 mm vegger, betonggulv og betongdekke over). Yttervegger isoleres som beskrevet i tidligere kapitler (100 mm utvendig XPS), men det anses ikke nødvendig å ekstraisolere eller forebygge kuldebroer mot tilstøtende oppholdsrom.

Rommene skal ha tilstrekkelig ventilasjon for å håndtere varme og fukt fra teknisk utstyr. Lufttetting skal ivaretas rundt gjennomføringer og dører for å hindre utilsiktet luftlekkasje til andre deler av bygget.

4.16 Kjølerom

Oppbygning av kjølerom bør detaljert beskrives og følge prinsippene for yttervegger og tak som beskrevet i dette dokumentet og i dette kapittelet.

Kjølerom bør, om mulig, ikke plasseres inntil rom med høy temperatur eller høy fuktbelastning, som fyrrom, badstue, vaskeri eller bad.

Utvendig bør yttervegger, yttertak og beslag ha lyse farger for å redusere soloppvarming og temperaturbevegelser som kan påvirke tettheten i skjøter og gjennomføringer.

Det henvises til Byggforskserien, byggdetalj 527.101 *Kjølerom* for ytterligere informasjon om materialvalg, konstruksjonsprinsipper og detaljløsninger.

Kjølerom må dimensjoneres og innredes i forhold til varemengde. Generelt må innredningen ikke hindre sirkulasjon av kald luft. Konstruksjoner og materialer må tilpasses klimaet i kjølerommet. Man må også ta hensyn til klimaet i naborom og eventuelt uteklimaet. Ulike typer kjølerom og anbefalte konstruksjoner er gitt i tabell 43 i *Byggforskserien, byggedetaljer 527.101 Kjølerom.* For dette prosjektet anbefales rom i rommet prinsipp (prefabrikert eller plassbygd).

I kjølerom har prefabrikkerte kjøleromselementer med isolasjon av plast (polyuretanskum) i stor grad erstattet plassbygde vegger og himlinger med isolasjon av mineralull. Prefabrikkerte kjøleromselementer med tette plater gir flere fordeler, blant annet:

- luft- og damptett overflate på begge sider, som gir mindre fare for oppfukting av isolasjonssjiktet og bedre sikkerhet mot fukt- og luftgjennomgang
- hygienisk overflate / enkel rengjøring
- rask montering
- muligheter for enklere flytting eller utvidelse av rommet
- mindre isolasjonstykkelse (med polyuretanskum)

Slike elementer har imidlertid ingen selvuttørkingsevne og må være helt luft- og damptette. Tettheten vil i praksis være avhengig av fugetetningene mellom elementene, rundt gjennomføringer og mot nabokonstruksjoner som golv og tak.

Størst fuktsikkerhet gir elementer med isolasjon av PUR, som er damptett. Elementer med isolasjon av mineralull er sårbare for både fukt- og luftlekkasjer.

I kjølelagre som ikke har flere rom med ulik temperatur kan det være hensiktsmessig med et plassbygd, isolert yttertak. For å redusere faren for fuktskader bør man så mye som mulig bruke lufttett isolasjon.

- For kjølerom med lave temperaturer (under ca. 5 °C), bør man bruke dampsperre på oversiden av isolasjonen i taket.
- Mildere kjølerom og/eller kjølerom i kalde innlandsstrøk bør ha tak av materialer som ikke er fuktømfintlige, det vil si at man bør unngå bruk av tre og trebaserte materialer. Man bør bruke vindsperre på begge sider av isolasjonen. Dampsperre må ikke benyttes.
- I tillegg til tetting over og under isolasjonssjiktet må man sørge for effektiv tetting mot luftlekkasjer sideveis til/fra naborom med annen temperatur

4.17 Byggfukt

Alt organisk byggemateriale som skal bygges inn i konstruksjonen, eks. trematerialer og gipsplater, må holdes tørre i løpet av byggefasen.

Generelt gjelder retningslinjene:

- Kun materialer som skal benyttes i nærmeste framtid lagres på byggeplassen.
- Materialer som kan bli utsatt for fuktskader skal lagres tørt og beskyttet mot fuktighet.
- Alle åpninger i klimaskallet skal tettes så fort som mulig for å unngå vanninntrenging.
- Vann skal ledes bort fra bygningen.
- Fuktproduserende arbeid sånn som muring og støping utføres før isolasjon monteres.
- Dampsperre monteres umiddelbart etter at isolasjonen er montert.
- Alle tak bør tekkes før det påbegynnes tømrerarbeidet i etasjene under.
- Hulldekkeelementer dreneres for vann før trevirke og mineralull lagres eller monteres i underliggende etasjer.
- Bindingsverksvegger i trevirke monteres med kapillærbrytende sjikt mot all betong og vindtettes så fort som mulig

Relativ fuktighet må kontrolleres i betong og trevirke før overflatesjiktene monteres. Kritiske punkter kontrolleres der det er vanskelig for fukt å tørke ut. Fuktmålinger utføres i henhold til metode beskrevet i *Byggforskserien, byggdetaljer 474.531 Måling av fukt i bygninger.*

Det er viktig at fukt som tilføres luften i byggefasen kan ventileres bort. Eventuell uttørking må skje naturlig uten oppvarming. Gjennomstrømning av luft vha vifter er fordelaktig i tørkeprosessen.

TEK gir preaksepterte ytelser som tilsier at trevirke må inneholde mindre enn 20 vektprosent fukt for ulukkede konstruksjoner, og lavere enn 15 fuktvektprosent for innbygde materialer. Det anbefales at trevirke i konstruksjoner *med* uttørkingsmulighet ikke har høyere fuktighet enn 16 – 18 vektprosent. For lukkede konstruksjoner, dvs. konstruksjoner med liten eller ingen uttørkingsmulighet, anbefales en fuktvektprosent under 12. Anbefalingen begrunnes med at en fuktvekt på 16 – 18 % tilsvarer en RF (relativ fuktighet) på 80-85 %, under slike forhold finnes det risiko for dannelse av muggvekst.

4.18 Telesikring

Beregning av telesikring er basert på Byggforsk 451.021 *Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring*, 521.811 *Telesikring av uoppvarmede bygninger og konstruksjoner. Dimensjonering og utførelse*, og 521.112 *Gulv på grunnen med ringmur. Telesikring og varmeisolering av oppvarmede bygninger.*

Heim kommune: Årsmiddeltemperatur=5,7 °C, Frostmengde= 12000 h°C.

Telesikring av uoppvarmede bygninger og konstruksjoner:

Gir bredde **b=0,8m** og **B=1,2 m** i hht Tabell 34. Se Fig 34 a - 34 d under.

Tabell 34
Markisolasjonens bredde, b eller B (m), hvor B = 1,5 × b

	Frostmengde (h°C)									
	10 000		20 000		30 000		40 000		50 000	
Bredde (m)	b	B	b	B	b	B	b	B	b	B
	0,5	0,8	0,8	1,2	1	1,5	1,3	2,0	1,5	2,3

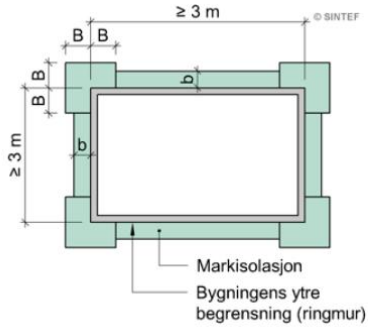


Fig. 34 a
Markisolasjonens bredde (b eller B) for bygninger med lengde og bredde større eller lik ca. 3 m

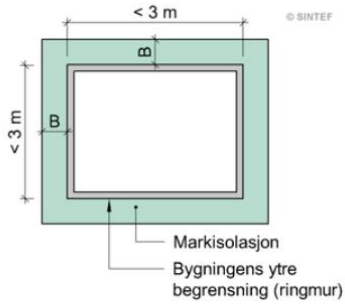


Fig. 34 b
Markisolasjonens bredde (b eller B) for bygninger med lengde og bredde mindre enn ca. 3 m

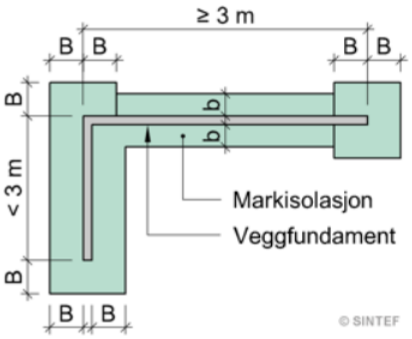


Fig. 34 c
Markisolasjonens bredde (b eller B) for lange, smale konstruksjoner med lengde større enn ca. 3 m. Se også fig. 43 a.

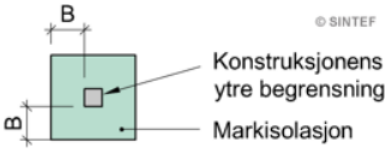


Fig. 34 d
Markisolasjonens bredde (b eller B) for små konstruksjoner (trapper, pilarer og tilsvarende konstruksjoner)

Telesikring av oppvarmede bygninger og konstruksjoner:

Gir bredde **b=0,5m** og **B=0,7 m** i hht Tabell 45. Se Fig 44 c og 44 e under.

Tabell 45
Markisolasjon og ringmursisolasjon for konstruksjoner i fjellgrunn og annen ikke-telefarlig grunn[1)]

Frostmengde (h°C)	Markisolasjon (XPS)		Ringmursisolasjon (EPS)
Inntil	Tykkelse[2)] (mm)	Vegg (b) / hjørne (B) (mm)	Tykkelse
15 000	50	500 / 700	50 mm × 2
20 000	50	800 / 1 200	50 mm × 2
25 000	60	1 000 / 1 400	50 mm × 2
30 000[3)]	70	1 800 / 2 500	70 mm × 2

1) Tabellen er beregnet for gulv med ringmur som angitt i fig. 44 a og gulvisolasjonstykkelse på 350 mm. Effekten av ulik årsgjennomsnittlig temperatur ved en gitt frostmengde er også vurdert, og i tabellene er det brukt den verdien som ligger på sikker side.
2) Tykkelse gjelder for dimensjonerende varmekonduktivitet, λ_d, på 0,037 W/(mK). For omregning fra deklarert til dimensjonerende varmekonduktivitet, se NS-EN ISO 10456.
3) I kaldt klima som gir frostmengde større enn 30 000 h°C, må vannrør under gulvet som ligger nær ringmuren, isoleres mot frost.

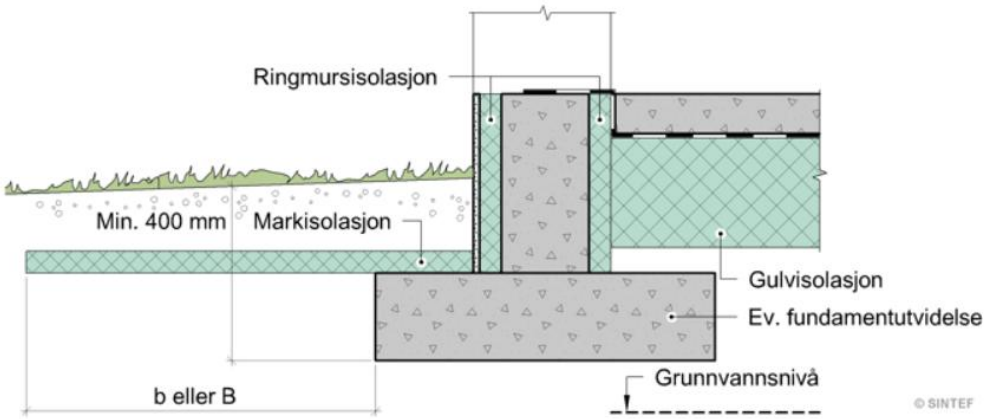


Fig. 44 c
Prinsipper for plassering av markisolasjon og ringmursisolasjon ved ringmur med sålefundament

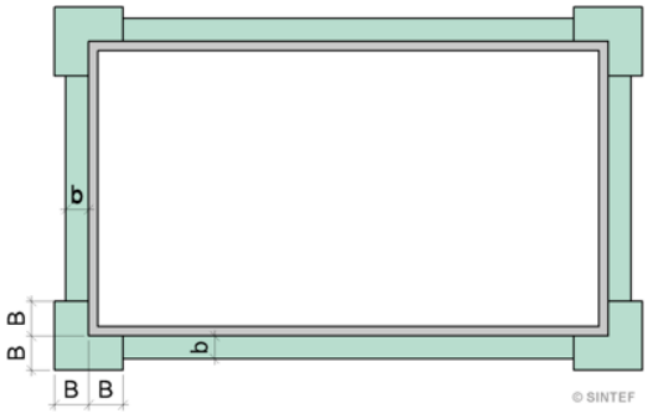


Fig. 44 e
Markisolasjon langs yttervegger Ved hjørner brukes den største bredden (B) som er angitt i tabell 44 og tabell 45.

5 ANBEFALTE DETALJER

Det anbefales at det tegnes detaljer for følgende punkter, se også utklipp fra IFC under. Andre detaljer kan også være aktuelle.

- 1. Gruber, fundamenter
- 2. Detaljer/snitt for gulv på grunn
- 3. Overgang yttervegg/ringmur
- 4. Overgang yttervegg/etasjeskiller
- 5. Overgang yttervegg/etasjeskiller ved gulv mot friluft
- 6. Montering vindu/ytterdør (horisontal og vertikal detalj)
- 7. Overgang yttervegg /tak
- 8. Takoppbygning (raft, møne, vinkelrenne, o.l)
- 9. Trapp og svalgang (overgang svalgangsdekke/vegg og dør)
- 10. Slukdetalj våtrom
- 11. Kjølerom
- 12. Plan som viser fall (og slukplassering) på tak

6 VEDLEGG OG HENVISNINGER

- Energiberegningsrapport RIByfy 01 datert 16.04.2026
- ARK-tegninger hentet fra prosjekthotell
- SINTEF Byggforsk
- TEK17