

Premissnotat for byggningsfysikk

Vennesla dobbelthall



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Vennesla kommune
Tittel på rapport:	Premissnotat for bygningsfysikk
Oppdragsnavn:	Dobbelthall - Skolevegen
Oppdragsnummer:	649057-06
Utarbeidet av:	Sindre Heldal
Oppdragsleder:	Olaug Rabben
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Asplan Viak er engasjert av Vennesla kommune for å bistå med blant annet RIBfy i forbindelse med prosjekteringen av ny dobbelthall i Skolevegen. Prosjektet skal prosjekteres og utføres i henhold til TEK17. I tillegg har prosjektet ambisjon om å tilfredsstille krav i passivhusstandarden (NS 3701:2012) og FutureBuilt nZEB.

Dette notatet oppsummerer relevante forskriftskrav og prosjektspesifikke krav, samt anbefalinger og løsninger vedrørende oppbygningen av de forskjellige bygningskomponentene. Det er utarbeidet eget notat for energiberegningen, se «*Dobbelthall Skolevegen - Fagnotat Energi*».

Prosjektet skal utføres med et bæresystem av tre, stål og betong med utfyllende yttervegger av bindingsverk og både skrå og flate tak.

01	3. jul. 2026	Forprosjekt	SH	FS
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
1.1. Generelt	4
1.2. Beskrivelse av prosjektet	4
1.3. Lokalklima	5
1.4. Forutsetninger for simuleringer	7
2. Relevante krav og ansvarsforhold	8
2.1. Byggteknisk forskrift - TEK17	8
2.2. Prosjektspesifikke krav	9
3. Oppbygning av bygningsdeler	10
3.1. Utvendig fuktsikring	10
3.2. Innvendig fuktsikring - Dampsperre	12
3.3. Gulv på grunn	13
3.4. Yttervegg over terreng	14
3.5. Vinduer og dører	15
3.6. Røykluker/overlys	16
3.7. Tak	18
3.8. Kuldebroer	21
3.9. Overgang mellom ny dobbelthall og eksisterende svømmehall	23
3.10. Seksjoneringsvegg / midlertidig klimaskille	24
4. Våtrom	25
4.1. Generelle krav	25
4.2. Badstue	27
5. Radon	29
5.1. Generelt	29
6. Byggfukt og fukthåndtering	32
6.1. Generelt	32

6.2. Fukthåndteringsplan	32
7. Lufttetthet	34
8. Dagslys	35
8.1. Dagslyskrav – TEK17	35
8.2. Metode	35
8.3. Inndata	36
8.4. Resultat	38
9. Kritiske overganger og detaljer	40

1. Innledning

1.1. Generelt

Asplan Viak er engasjert av Vennesla kommune for å bistå med blant annet RIBfy i forbindelse med prosjekteringen av ny dobbelthall i Skolevegen.

Som bygningsfysikere er vår rolle å bistå prosjekteringsgruppen, og sørge for at bygget tilfredsstiller relevante krav i byggeteknisk forskrift, fortrinnsvis kapittel 13 «Inneklima og helse» og kapittel 14 «Energi», samt prosjektspesifikke krav.

Dette notatet oppsummerer relevante krav, samt anbefalinger og løsninger vedrørende oppbygningen av de forskjellige bygningskomponentene i klimaskallet.

Energiberegninger er omtalt i et eget notat utarbeidet av Rambøll, se «*Doppelthall Skolevegen – Fagnotat Energi*».

Avvik fra dette dokumentet, samt alle detaljer som omhandler tettesjikt og isolasjon, skal kontrolleres og kvalitetssikres av bygningsfysiker. Løsninger som ikke er i henhold til veiledning til TEK17 eller anvisninger fra SINTEF Byggforsk, skal dokumenteres ved beregninger og beskrivelse i henhold til Norsk Standard (NS) eller tilsvarende.

1.2. Beskrivelse av prosjektet

Vennesla dobbelthall er en idrettsbygning som består av to idrettshaller med tilhørende tribune- og garderobeanlegg. Doppelthallen skal erstatte den eksisterende hallen på stedet fra 1968, og bygges sammen med Vennesla svømmehall.

Prosjektet skal utføres med et bæresystem av tre, stål og betong med utfyllende yttervegger av bindingsverk og både skrå og flate tak.

Prosjektet skal prosjekteres og utføres i henhold til TEK17. I tillegg har prosjektet ambisjon om å tilfredsstille krav i passivhusstandarden (NS 3701:2012) og FutureBuilt nZEB. Figur 1 viser en illustrasjon av Vennesla dobbelthall.



Figur 1. Illustrasjon av Vennesla dobbelthall.

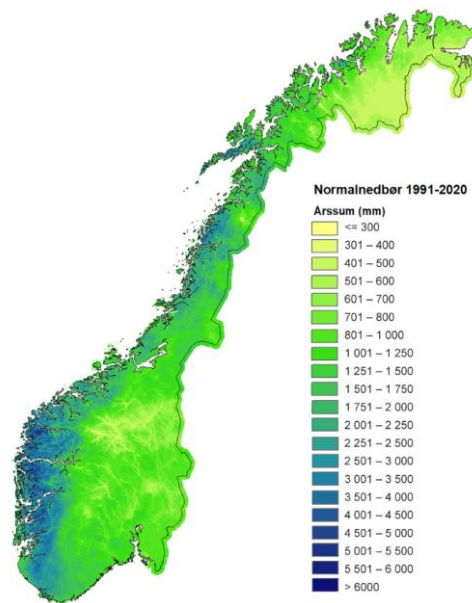
1.3. Lokalklima

Data for lokalklima er hentet fra Byggforskserien 451.021 og 451.031, og er vist i Tabell 1. Lokale variasjoner forekommer, spesielt for hovedvindretning og slagregn.

Tabell 1. Klimadata

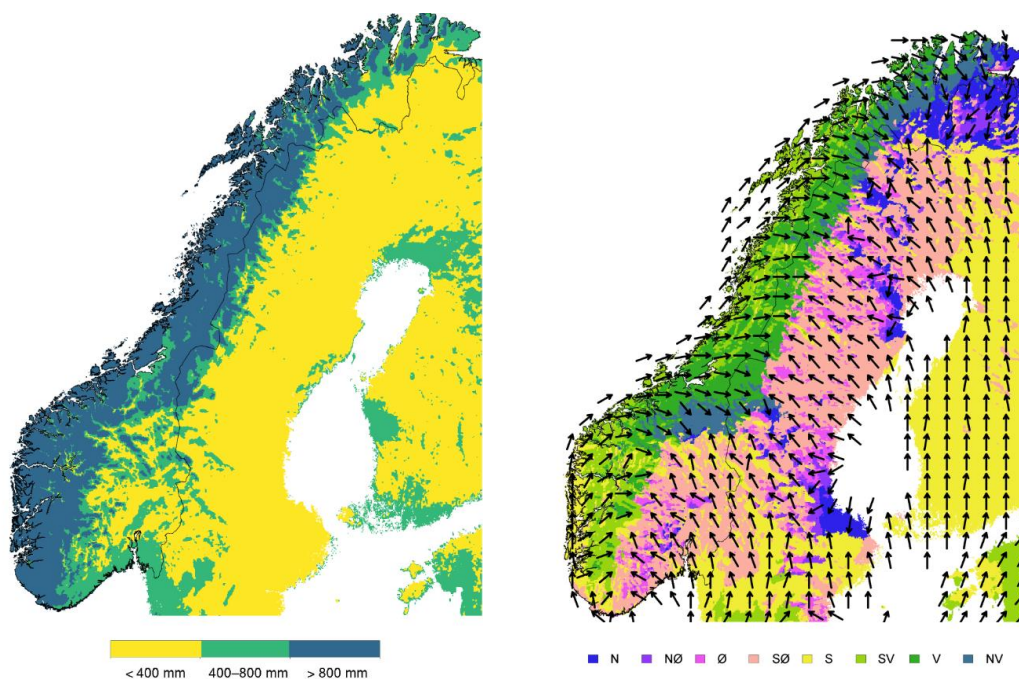
Laveste tredøgns middeltemperatur	$\theta_{3d} = -16,8^{\circ}\text{C}$
Årsmiddeltemperatur	$\theta_m = 6,9^{\circ}\text{C}$
Årsnedbør i normalår	1 565 mm/år
Slagregn i normalår	574 (Kjevik)
Hovedretning for slagregn	80 (Kjevik)
Frostmengde, 100 års gjentakelsesintervall	F100 = 15 000h°C
Frostmengde, 50 års gjentakelsesintervall	F50 = 13 000h°C
Frostdybde	H ₀ = 1,3 m

Klimadataen viser at det er moderate nedbørsmengder gjennom året i Vennesla. Figur 2 viser hvordan nedbøren varierer geografisk med tilhørende nedbørsskala.



Figur 2. Normal årsnedbør for normalperioden 1991-2020 (Byggforskserien 451.031).

Den årlige slagregnsmengden er moderat og kommer i hovedsak fra sørøst. Figur 3 viser et slagregnskart for Norge. Fargeskalaen angir årlige slagregnsmengder, mens pilene viser den hovedretningen som gir mest slagregn.



Figur 3. Slagregnskart for Norge i normalperioden 1991-2020 (Byggforskserien 451.031).

Moderat slagregnsbelastning i kombinasjon med et klima i endring medfører økt behov for god utforming av spesielt tak og fasade. Mer nedbør og høyere temperatur øker faren for biologisk vekst og råte på og i bygningskonstruksjoner. Totrinnstetting, god avstand til terreng og nøye detaljerte overganger er essensielt for å skape robuste løsninger som tåler den økte belastningen.

1.4. Forutsetninger for simuleringer

For eventuelle kondenssimuleringer skal laveste tredøgns middeltemperatur ($-16,8^{\circ}\text{C}$) benyttes. For rom med normal fuktbelastning og balansert ventilasjon skal det forutsettes en innvendig RF på 40 %.

Med en innetemperatur på 20°C vil 80 % luftfuktighet opptre ved en overflatetemperatur på $9,5^{\circ}\text{C}$ og kondens skilles ut ved 6°C .

2. Relevante krav og ansvarsforhold

2.1. Byggteknisk forskrift – TEK17

Tabell 2 viser en oppsummering av relevante forskriftskrav i TEK17 og en oversikt over hvilke paragrafer som er en del av RIBfy sitt ansvarsområde i dette prosjektet.

Tabell 2. Grensesnittmatrise

Område (TEK17)	Kommentar	Ansvar RIBfy
§ 13-4. Termisk inneklima	Vurdere behov for solavskjerming, kjøling og/eller åpningsbare vinduer. Det forutsettes at dette ivaretas av RIV.	☐
§ 13-5. Radon	RIBfy er ansvarlig for å gi premisser om nødvendige sperresjikt for bygningsdelene. RIB er ansvarlig for å tegne radonsikring. RIV er ansvarlig for å tegne tilrettelagte tiltak i byggegrunnen, som for eksempel radonbrønner.	☒
§ 13-7. Lys	ARK er ansvarlig for å dokumentere at prosjektet har tilfredsstillende dagslys. RIBfy bistår ARK med dagslysberegninger.	☒
§ 13-9. Generelle krav om fukt	RIBfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. ARK og RIB tegner og RIBfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.	☒
§ 13-10. Fukt fra grunnen	Detaljering av løsninger vedr. klimaskjermen under terreng. RIBfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. ARK og RIB tegner og RIBfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.	☒
§ 13-11. Overvann	Utforming av terreng med tilfredsstillende fallforhold. LARK, ARK eller andre aktuelle prosjekterende tegner løsninger. RIBfy kontrollerer at premissene er ivaretatt i løsningene.	☒
§ 13-12. Nedbør	Detaljering av løsninger for klimaskjermen over terreng. RIBfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner sikring mot nedbør og RIBfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.	☒
§ 13-13. Fukt fra inneluft	RIBfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner løsninger og RIBfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.	☒
§ 13-14. Byggfukt	Materialer og konstruksjoner skal være tørre ved innbygging/forsegling. Fuktmålinger skal dokumenteres. Det forutsettes at dette ivaretas av ENT.	☐

§ 13-15. Våtrom og rom med vanninstallasjoner	RIBfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner løsninger og RIBfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.	☒
§ 13-16. Rengjøring før bygningen tas i bruk	Overflater i rom, kanaler og lignende skal være rengjort før bygningen tas i bruk. Overflatene skal være frie for synlig støv og fett. Det forutsettes at dette ivaretas av ENT.	☐
§ 14. Energi	Energikravene i TEK17, krav til passivhus (NS 3701) og krav til FutureBuilt nZEB. Ivaretas av RIE.	☐

2.2. Prosjektspesifikke krav

2.2.1. Byggebransjens våtromsnorm

Det skal primært velges preaksepterte løsninger fra Byggforskserien og Byggebransjens våtromsnorm (BVN), dersom ikke annet avtales.

2.2.2. Passivhus (NS 3701:2012)

Passivhusstandarden, NS 3701:2012, stiller krav til varmetapstall, oppvarmingsbehov, energiforsyning samt bygningsdeler og komponenter.

2.2.3. FutureBuilt nZEB

FutureBuilt nZEB stiller krav til vektet netto levert energi og maksimalt elektrisk effektbehov. For bygningskategori idrettsbygning er kravet til vektet netto levert energi = 25 kWh/m²år og kravet til maksimalt elektrisk effektbehov = 25 W/m².

3. Oppbygning av bygningsdeler

I dette kapittelet presenteres løsninger og anbefalinger for isolering og oppbygning av de forskjellige bygningskomponentene. En oppsummering av U-verdier er presentert i Tabell 3.

Tabell 3. Bygningskomponentenes egenskaper.

Inndata	Verdi	Kommentar
U-verdi yttervegger av bindingsverk [W/m ² K]	0,21	198+48 mm isolert bindingsverk. 48 mm stendere, $L'' = 5,5$, $\lambda = 0,035$. Byggforsk 471.401 - Tabell 42.
U-verdi kompakt tak [W/m ² K]	0,11	350 mm gjennomsnittlig isolasjon med $\lambda = 0,038$ på overside av TRP. Byggforsk 471.013 - Tabell 43
U-verdi skrått, luftet tak [W/m ² K]	0,13	Prefabrikkert takelement, f.eks. Lett-Tak. Må dokumenteres av leverandør.
U-verdi gulv på grunn* [W/m ² K]	(0,07)	250 mm isolasjon med $\lambda = 0,038$ under betong. Iht. energinotat.
U-verdi vinduer og dører [W/m ² K]	0,80	Minstekrav iht. NS 3701. Må dokumenteres av leverandør.
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	Minstekrav iht. NS 3701. Må dokumenteres med kuldebroregnskap.
Lekkasjetall [luftvekslinger per t.]	0,5	Iht. energinotat. Innenfor minstekrav iht. NS 3701.

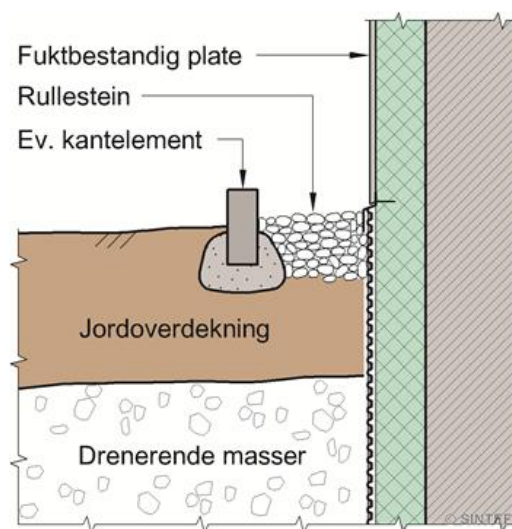
*I parentes vises ekvivalent U-verdi som tar hensyn til varmemotstanden til terrenget.

3.1. Utvendig fuktsikring

3.1.1. Fall

Terrenget bør utformes slik at overflatevann ledes bort fra bygget. I den grad det er mulig bør det være fall ut fra vegg på 1:50 på minst 3 meter. Et annet alternativ er å etablere fall langs veggen (min. 1:50) til lavereliggende terreng med for eksempel kantelement.

Terrengoverflate nærmest yttervegg bør være drenerende.



Figur 4. Rullestein eller grus lagt lokalt inne ved vegg hindrer tilsmussing og begroing på sokkel og bekledning (Byggforskserien 514.221).

Utvendig fuktsikring av bygningsdeler mot terreng bør utføres i henhold til Byggforsk detaljblad 514.221.

3.1.2. Takvann

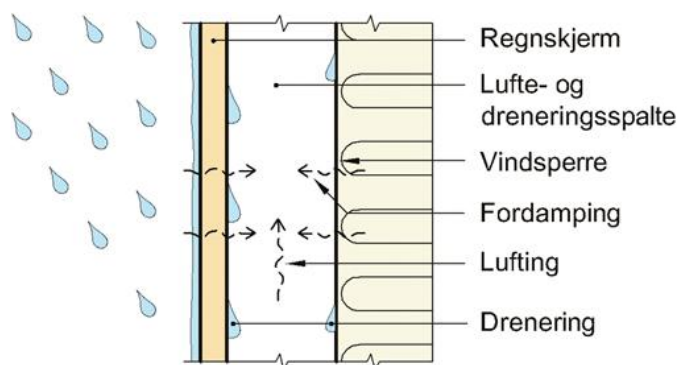
Takvann fra kompakte tak skal føres ned i innvendige nedløp. Ferdig takflate skal ha fall på minimum 1:40.

3.1.3. Oppkant

Dører og vinduer mot terreng skal utføres med underliggende vanntett membran. Membranen skal ha en oppkant på minimum 150 mm (oppkant kan reduseres til minimum 50 mm ved overbygg).

3.1.4. Totrinnstetting – Regnskjerm og vindsperre

Bindingsverksvegger skal utføres i henhold til prinsippet om totrinnstetting. Tetting av fasaden skjer da i to trinn; kledningen fungerer som en regnskjerm og vindsperren som luft-/vindtetting. Mellom tettesjiktene må det etableres en lufte- og dreneringsspalte. Dette sjiktet har flere funksjoner, blant annet skal spalten drenere vekk snø og vann som trenger inn gjennom regnskjermen, og lufte ut fuktighet fra ytterveggen. Kravene gjelder fasadene inkludert alle tilslutninger. Det skal tas spesielt hensyn til overganger mellom vegg og vindu, dører, etc.



Figur 5. Totrinnstetting - Prinsippskisse (Byggforskserien 542.003).

For at konstruksjonen skal fungere må luftespalten utformes med kontinuerlige åpninger i bunn og topp. Vann som trenger inn, må ledes ut og over tilstøtende elementer som vinduer og dører med beslagsløsninger.

3.2. Innvendig fuktsikring - Dampsperre

For å unngå at varm og fuktig luft trenger inn i ytterveggen må det etableres en dampsperre på varm side. Dampsperran kan trekkes noe inn i veggen, men det er avgjørende at ikke mer enn ca. 25% av den totale isolasjonstykkelsen plasseres på innsiden av sperresjiktet. Dampsperreresjiktet må ha S_d -verdi på minimum 10 m, og kan utføres med for eksempel 0,2 mm plastfolie. Det anbefales å benytte dampsperrer med SINTEF Teknisk Godkjenning (TG) som er tilrettelagt for nordisk klima, samt i henhold til krav i TEK17.

Alle overganger og gjennomføringer må vies oppmerksomhet både i detaljerings- og utførelsesfasen. Overganger som krever spesielt fokus på tettesjikt, er:

- Overganger mellom vegg og tak
- Hjørner
- Dør- og vindusinnsetting
- Tekniske gjennomføringer (må utføres med mansjett)
- Tetting mot tak og etasjeskillere

Der dampsperran ikke trekkes forbi dekkeforkanten, er det viktig at en oppnår en damp- og lufttett overgang mot etasjeskilleren.

3.3. Gulv på grunn

3.3.1. Generelt

Som gulvisolasjon under et støpt gulv bør det brukes plastisolasjon av polystyren, EPS eller XPS. EPS kan benyttes i tørre og godt drenerte forhold. XPS må benyttes dersom svært høy trykkstyrke er nødvendig og/eller grunnen er udrenert. Isolasjonsplatene skal legges med skjøter som er forskjøvet i forhold til laget under.

For å sikre fri gjennomstrømning av vann må det etableres et drenerende sjikt av for eksempel 200 mm pukk under isolasjonssjiktet. Alternativt kan isolasjon og pukk erstattes med lettklinker eller Glasopor. Er grunnen bløt, bør det legges et separasjonssjikt av fiberduk mellom undergrunnen og det drenerende laget.

3.3.2. Gulv på grunn

I energiberegningene er det forutsatt en U-verdi = $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. U-verdien kan oppnås med 250 mm isolasjon i klasse 38 under betong. Ekvivalent U-verdi for oppbygningen = $0,07 \text{ W/m}^2\text{K}$ (inkluderer varmemotstanden i grunnen).

Anbefalt oppbygning innenfra og ut er som følger:

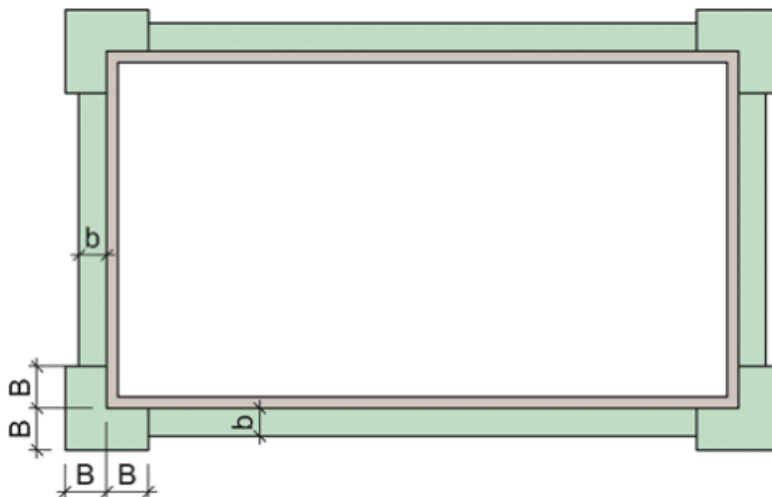
- Innvendig overflate
- Betong
- Glide- og beskyttelsessjikt, se leverandørens monteringsanvisning
- Radonmembran godkjent for bruksgruppe B
- 250 mm isolasjon med $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$
- Drenerende lag av pukk, $t > 200 \text{ mm}$. Dreenslag skal tilpasses radonbrønner og oppstikk som skal ligge i dette sjiktet
- Eventuelt en fiberduk

3.3.3. Markisolasjon

Rundt ringmuren skal det legges horisontal markisolasjon for å redusere varmetapet langs randsonen av gulvet, se Figur 6.

Isolasjonstype	XPS
Lambda	$\leq 0,035 \text{ W/mK}$
Tykkelse	$\geq 50 \text{ mm}$
Bredde, b/B	500/700 mm

Det forutsettes en fundamenteringsdybde på minst 400 mm og at gulv og fundamenter plasseres over grunnvannsstand.



Figur 6. Markisolasjon rundt yttervegger (Byggforskserien 521.112).

3.4. Yttervegg over terreng

For yttervegger av utfyllende bindingsverk er det i energiberegningene forutsatt en U-verdi = $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$. Anbefalt oppbygning innenfra og ut er som følger:

- Innvendig kledning
- 48x48 mm påforing isolert med mineralull med $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$
- Dampsperre med $S_d > 10 \text{ m}$ (0,2 mm plast)
- 48x198 mm isolert med mineralull med $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$
- 9,5 mm GU-X vindsperre
- Vertikal utlekting på minimum 23 mm (impregnerte materialer anbefales)
- Horisontale lekter, 36 mm (impregnerte materialer anbefales)
- Utvendig kledning

I bunnen av luftespalten bør det monteres et musebånd, og kledning bør avsluttes 300 mm over terreng (minst 150 mm). Mellom betong og bindingsverk skal det plasseres en svillemembran for tetting og for å hindre kapillærsug fra fundamentet.

3.5. Vinduer og dører

3.5.1. Egenskaper

I energiberegningene er det forutsatt minstekrav til U-verdier iht. NS 3701, se Tabell 4.

U-verdiene må dokumenteres av leverandøren, og skal inkludere karm og ramme.

Tabell 4. Komponentegenskaper - vinduer og dører.

	U-verdi [W/m²K]
U-verdi vinduer og dører [W/m²K]	0,80

Vinduer og dører skal tilfredsstille de til enhver tid gjeldende kravene til Norsk Dør- og Vinduskontroll.

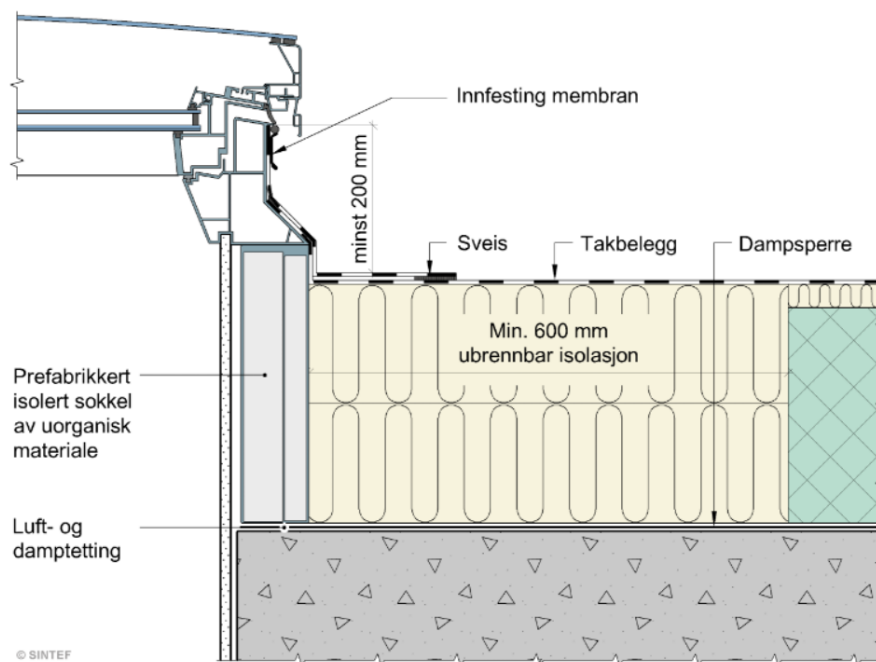
3.5.2. Solskjerming

I energiberegningen er det forutsatt vinduer med g-verdi = 0,50. Vinduer og glassfasader på solutsatte fasader har utvendig solskjerming med g-verdi = 0,10 i aktivert stilling.

Krav til termisk inneklima ivaretas av RIV.

3.6. Røykluker/overlys

Taket på dobbelthallen har flere røykluker/overlys. Sokkelen til disse bør utføres med uorganiske materialer eller «smart» dampsperre som tillater uttørking innover. I tillegg må bindingsverket fuktmåles til under 15 % fukt før isolering og lukking. Det må sikres en tett overgang mellom dampspærren på taket og sokkelen. Se eksempel i Figur 7.



Figur 7. Åpningsbart overlyselement. (Byggforskserien 525.775)

På grunn av snøsmelting er det viktig at røykluker/overlys utføres med god avrenning frem til et frostfritt nedløp. Smeltevann kan fryse og føre til oppdemming av vann. Membranen på taket må derfor ha en god oppkant på minimum 200 mm. Selve røykluker/overlys skal ha et fall på minimum 15°. Detalj for røykluker/overlys må tegnes ut.

3.6.1. Utvendig kondens

For vinduer med lav U-verdi kan det i visse tilfeller dannes kondens på utsiden av vinduet. Dette oppstår gjerne på klare, kalde netter med høy relativ luftfuktighet. Spesielt om våren og høsten. Da kan vinduer med fri sikt få en lavere overflatetemperatur enn utetemperaturen, på grunn av stråling mot himmelen. Ved tilstrekkelig temperaturforskjell

og høy luftfuktighet vil det da skilles ut kondens på utsiden av glasset. Skjerming som takutstikk eller aktivert utvendig solavskjerming vil hindre nedkjølingen og tilhørende kondensering. Utvendig kondens medfører ingen fare for fuktskader.

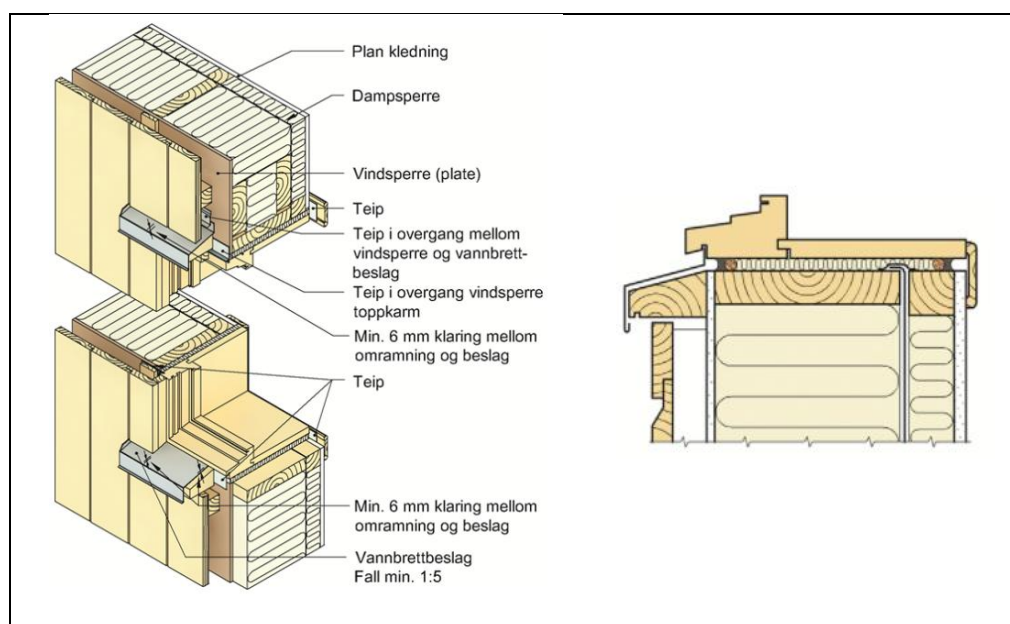
3.6.2. Vindusinnsetting

For bindingsverksvegger anbefales det at vinduene plasseres i flukt med vindsperra eller at de trekkes noe inn og da monteres med underliggende membran. De to løsningene er beskrevet under.

Prinsippet om totrinnstetting gjelder også rundt vinduer. Fuger må dekkes av en tett regnskjerm med et bakenforliggende hulrom. Se for øvrig Byggforskserien 523.701 - «Innsetting av vindu i vegger av bindingsverk».

3.6.2.1 I flukt med vindsperre

Figur 8 viser en løsning hvor vinduet flukter med vindsperra. Plasseringen gir en enkel utførelse, og reduserer faren for fuktinntrengning i veggen. Løsningen gir en OK kuldebroverdi.

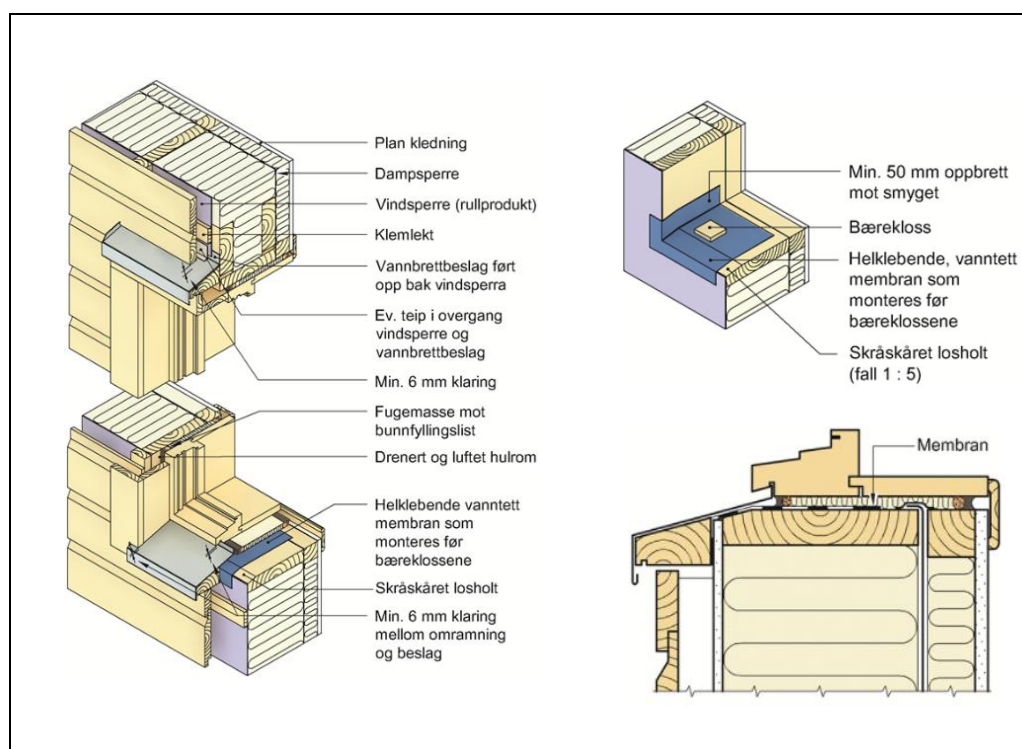


Figur 8. Prinsippkisser - Vindusinnsetning i flukt med vindsperre (Byggforskserien 523.701).

3.6.2.2 Vindu inntrukket i isolasjonssjiktet

Figur 9 viser en løsning hvor vinduet er trukket noe inn fra vindsperra. Plasseringen gir en lav kuldebroverdi, redusert kondensering på utvendig flate, redusert soloppvarming og bedre skjerming av selve vinduet.

Løsningen krever at det monteres en membran under vinduet for å hindre at nedbør trenger inn i vegg. Membran legges på skråskåret losholt og trekkes minimum 50 mm opp på sidene.



Figur 9. Prinsippskisser - Vinduinnsattning inntrukket i isolasjonssjiktet (Byggforskserien 523.701).

3.7. Tak

3.7.1. Flate tak

Det anbefales at flate tak utføres som rettvendte, kompakte tak. Rettvendte tak er godt egnet til tak uten annen trafikk enn det som er nødvendig for tilsyn og vedlikehold

Flate tak bør prosjekteres iht. Byggforskserien 525.207. Følgende krav gjelder:

- Kompakte tak krever innvendige nedløp. Vannet skal alltid ledes fra kalde til varme overflater.
- Fall på 1:40 på ferdig takflate anbefales som hovedregel.
- Membranen må utføres med en oppkant mot tilstøtende konstruksjoner på minst 150 mm.
- Parapet skal ha innvendig høyde på minimum 200 mm. Membranen skal føres over parapet og ligge med fall 1:5 mot takflaten.
- Parapetbeslag skal utføres med dobbel stangfals.
- Parapeten skal ha nødoverløp som hindrer overbelastning og synliggjør tette sluk.
- Det skal ikke bygges inn organiske materialer.
- Ved bruk av PVC-membran kan det være behov for migreringssperre.

I energiberegningen er det forutsatt en U-verdi = 0,11 W/m²K. Anbefalt oppbygning innenfra og ut er som følger:

- Bærekonstruksjon
- Byggetidstekking/dampsperre
- 350 mm (gj.snitt) trykkfast isolasjon med $\lambda \leq 0,038$ W/mK og fall på 1:40
- Eventuell migreringssperre
- Membran

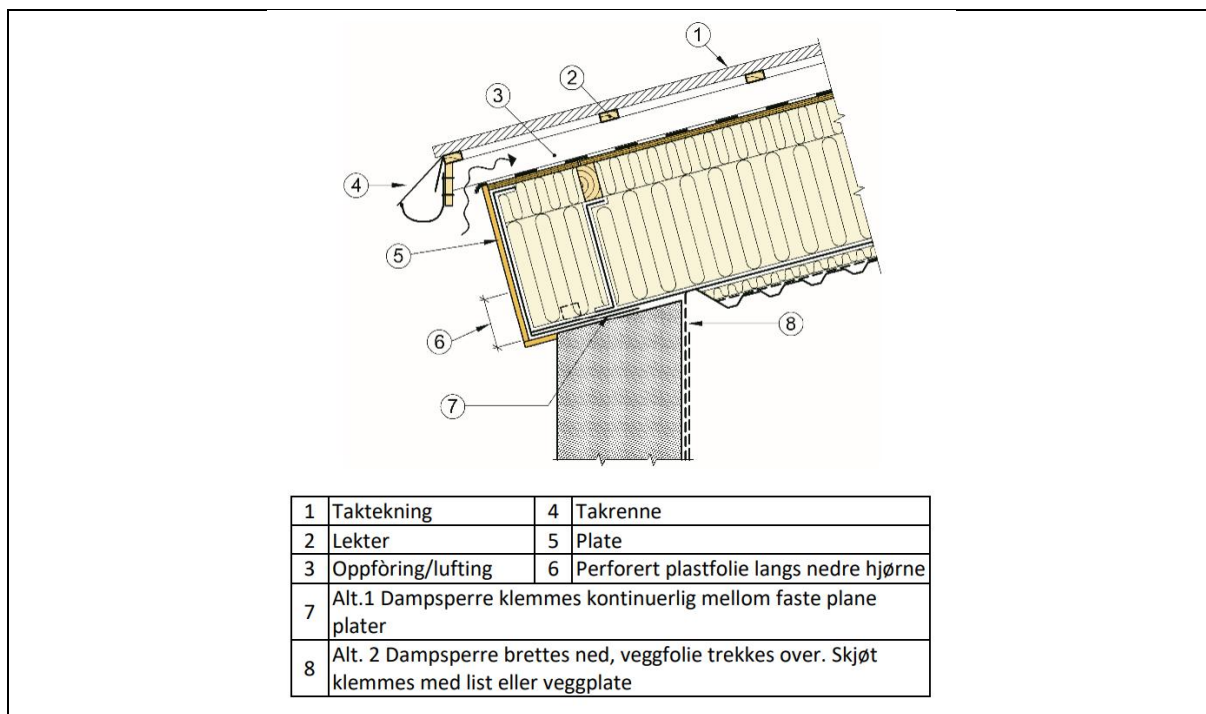
Over bærekonstruksjonen bør det legges asfalttekking som dampsperre og byggetidstekking. Som for takmembranen bør også denne utføres med oppkant.

3.7.2. Skråtak

Tak over garderober/foaje skal bygges opp som skrått, luftet tak, og kan løses med prefabrikkerte takelementer, som f.eks. Lett-Tak. Over takelementene etableres det sløyfer, lekter og taktekking. Dette er i tråd med anvisninger fra Byggforsk og Lett-Tak sin tekniske godkjenning for å hindre snøsmelting ved minusgrader.

Takvann skal ledes til utenpåliggende takrenner og nedløp. Tak bør utføres med takutstikk som beskytter blant annet vinduer, trekledning og solskjerming, og som sikrer en robust løsning for lufting av både yttervegger og tak.

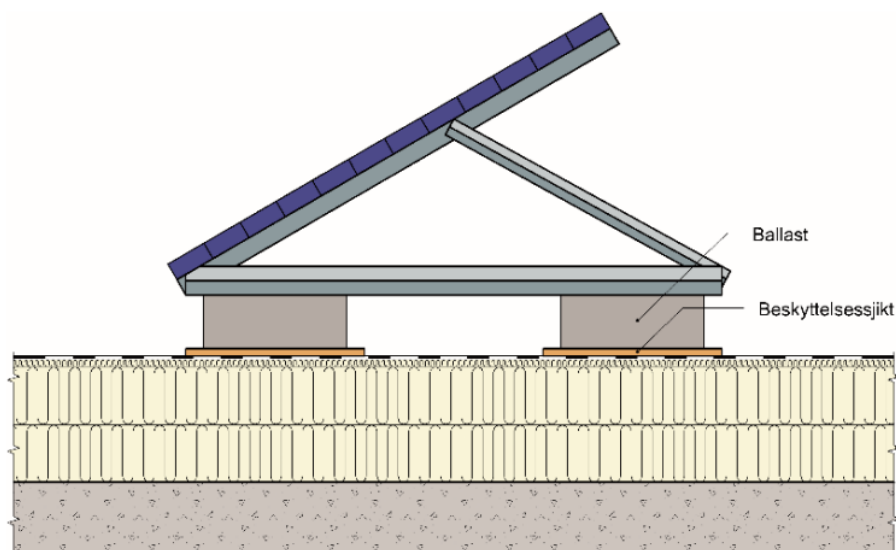
I energiberegningen er det forutsatt en U-verdi på 0,13 W/m²K for takelementene. U-verdien må dokumenteres av leverandøren. Prinsipp for lufting er vist i Figur 10.



Figur 10. Prinsipp for lufting og utvendig nedløp (Lett-Tak, Teknisk godkjenning TG2215).

3.7.3. Solceller

På taket skal det monteres et solcelleanlegg. Solcellestativer (og eventuell ballast) må legges på et beskyttelsessjikt over membranen. Løsningen må ivareta avrenning på en god måte. På grunn av vindkrefter må installasjonen enten forankres i bærekonstruksjonen eller ballasteres. Mekanisk innfesting i bærekonstruksjonen medfører både kuldebroer, snøsmelting og gjennomføringer i membransjiktet, og anbefales i utgangspunktet ikke.



Figur 11. Prinsipp for ballastert løsning (PTF informer nr. 15).

Benyttes en løsning med ballast er det viktig at isolasjonen er tilstrekkelig trykkfast slik at anlegget ikke lager deformasjoner i isolasjonssjiktet. Se for øvrig TPF informer nr. [TPF informer nr. 15](#).

3.8. Kuldebroer

Normalisert kuldebroverdi er summen av alle kuldebroer i bygget dividert på oppvarmet bruksareal. Verdien medtas i energiberegningene for å få med det ekstra varmetapet som kuldebroene medfører. Det stilles ikke krav til kuldebroverdi for hver kuldebro, men alle kuldebroer skal kontrolleres slik at de ikke kan utgjøre fare for kondens, mugg- og soppskader.

Lineære kuldebroer vil ha størst bidrag til normalisert kuldebroverdi, slik som vindu og dører, ringmur, etasjeskillere og overgang til tak.

Punktkuldebroer, som for eksempel gjennomtrengende søyler og bjelker, har lite bidrag til normalisert kuldebroverdi, men er gjerne mer kritiske med tanke på lave overflatetemperatur og tilhørende fuktproblemer.

Passivhusstandarden (NS 3701) stiller krav til at normalisert kuldebroverdi ikke kan overstige $0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$. Det er i energiberegningene forutsatt at bygget tilfredsstiller kravet i passivhusstandarden.

Anbefalte tiltak for å tilfredsstille passivhuskravet er:

- Gode løsninger for innsetting av vindu; Vinduer bør trekkes noe inn i isolasjonssjiktet.
- Valg av tre som bærekonstruksjon.
- Ved bruk av dekker av betong bør det etterstrebtes å plassere halvparten av veggens isolasjonssikt på utsiden av bærekonstruksjonen.
- Gode ringmursdetaljer med kontinuerlig isolasjon fra gulv, rundt fundament og opp til vegg.
- Markisolasjon rundt bygget.

Minstekravet til normalisert kuldebroverdi må dokumenteres med et kuldebroregnskap. Utklipp av innledende kuldebroregnskap er vist i Figur 12.

Kuldebroregnskap

asplan
viak

AV

Prosjekt	Prosjektnr.	Utarb.	Ktr.	Dato	Grunnlag
Dobbelthall - Skolevegen	649057-06	SH	FS	10.06.2026	Plantegninger datert 29.05.26 ARK-IFC datert 04.06.26 RIB-IFC datert 08.06.26

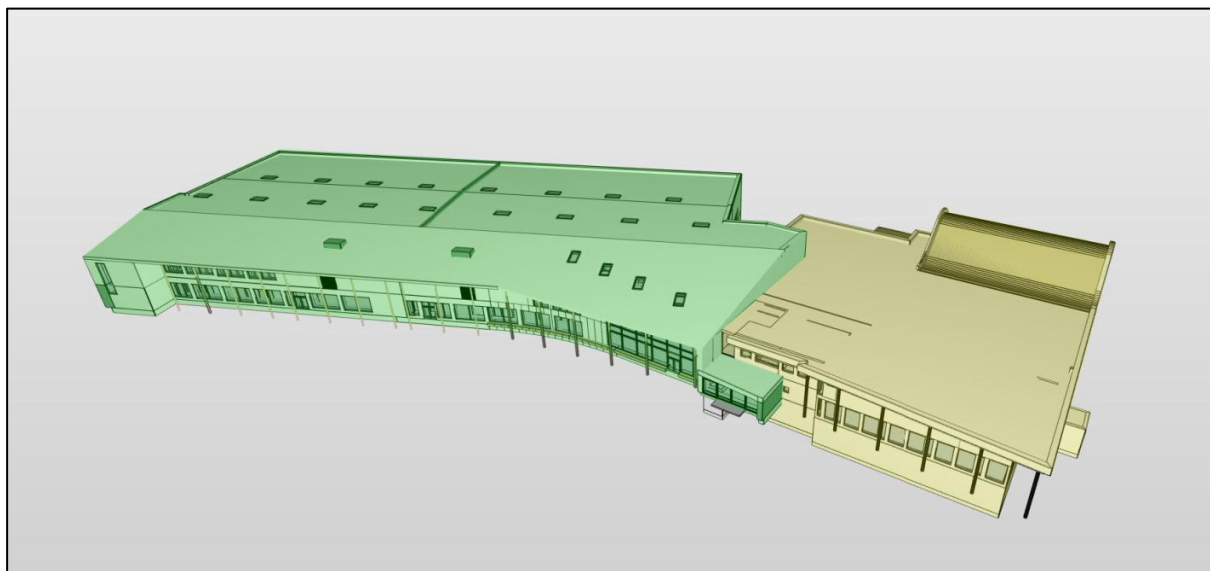
Etg. Type	Beskrivelse	Lengde (m)	Antall	Ψ -verdi (W/mK)	(W/K)	Kilde	Kommentar
Ringmur	Betong/bindingsverk	258,4	1	0,086	22,2	BF 472.101 - Tabell 423	250 mm isolasjon under gulv, 250 mm isolasjon i vegg, 50 mm isolasjon på utside og innside av ringmuren.
Hjørner hall	Utvendig hjørne	10,6	2	0,037	0,8	BF 472.711 - Tabell 32	250 mm isolert bindingsverk.
Hjørner garderobe høy	Utvendig hjørne	8,5	2	0,037	0,6	BF 472.711 - Tabell 32	250 mm isolert bindingsverk.
Hjørner garderobe lav (over tak)	Utvendig hjørne	3,6	1	0,037	0,1	BF 472.711 - Tabell 32	250 mm isolert bindingsverk.
Overgang tak - yttervegg	Kompakt tak - bindingsverk	173,3	1	0,159	27,5	BF 472.531 - Tabell 312	350 mm isolasjon i tak, 250 mm isolasjon i bindingsverk.
Overgang tak - yttervegg	Skråtak - bindingsverk	130,0	1	0,023	3,0	BF 472.511 - Tabell 311	300 mm isolasjon i tak, 250 mm isolasjon i bindingsverk.
Etasjeskiller garderobe	Bindingsverk - betong - bindingsverk	95,0	1	0,083	7,9	BF 472.304 - Tabell 33	250 mm bindingsverksvegg, 250 mm dekke av betong.
Stålsøyler i isolasjonssjikt	HUP 100x100	96,9	1	0,016	1,6	BF 472.701 - Tabell 311	250 mm bindingsverk, HUP 100x100.
Vindkryss i isolasjonssjikt	HUP 90x90	42,2	1	0,016	0,7	BF 472.701 - Tabell 311	250 mm bindingsverk, HUP 100x100.
Seksjoneringsvegg	250 mm betongvegg	39,0	1	0,206	8,0	Beregnet i FLIXO	350 mm isolasjon i tak, 100 mm kuldebrobryter rundt seksjoneringsvegg.
Vinduer	Vinduer (kun total omkrets)	627,2	1	0,015	9,4	BF 472.801 - Tabell 511	Vanlig karm, 0 mm til vindspærre, 250 mm isolasjon.
Curtain wall	Curtain wall (kun total omkrets)	40,8	1	0,015	0,6	BF 472.801 - Tabell 511	Vanlig karm, 0 mm til vindspærre, 250 mm isolasjon.
Dører	Dører (kun total omkrets)	93,7	1	0,040	3,7	SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 25 - Tabell 6	Vanlig karm, 0 mm til vindspærre, 250 mm isolasjon.
Røykluker	Røykluker (kun total omkrets)	161,0	1	0,015	2,4	BF 472.801 - Tabell 511	Vanlig karm, 0 mm til vindspærre, 250 mm isolasjon.
Usikkerhet	20 %				17,7	SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 25	Usikkerhet for kuldebrotabeller / manuell beregning.
Sum		106,4					

Samlet bruksareal (BRA)	5 310
Normalisert kuldebroverdi	0,02
Krav	0,03

Figur 12. Utklipp av innledende kuldebroregnskap i forprosjekt.

3.9. Overgang mellom ny dobbelthall og eksisterende svømmehall

Dobbelthallen skal bygges sammen med Vennesla svømmehall. Ny dobbelthall er markert med grønn skravur og eksisterende svømmehall er markert med gul skravur i Figur 13.



Figur 13. Ny dobbelthall (grønn) og eksisterende svømmehall (gul).

En oversikt over overganger som bør vies ekstra oppmerksomhet med innledende anbefalinger er vist i Tabell 5.

Tabell 5. Oversikt over overganger mellom ny dobbelthall og eksisterende svømmehall.

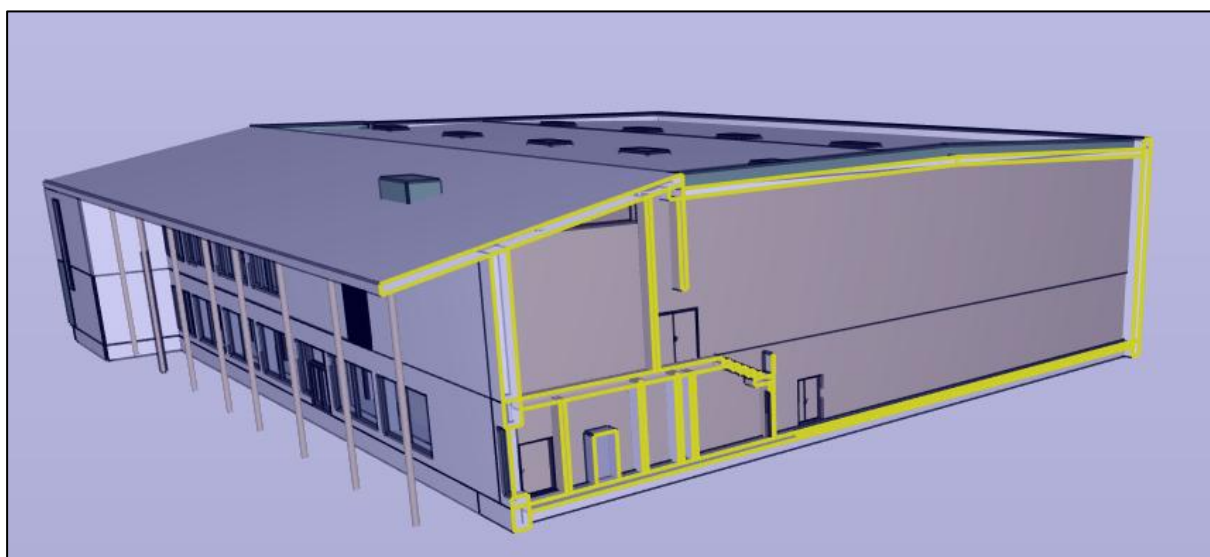
Overgang		Kommentar
Ny dobbelthall	Eksisterende svømmehall	
Yttervegg	Tak	Oppkanter på takbelegg på eksisterende tak må føres opp med en høyde på minst 150 mm på ny yttervegg. Sørge for kontinuerlig damptett overgang mellom yttervegg og tak.
Yttervegg	Yttervegg	Ivareta totrinnstetting og sørge for kontinuerlige luft- og damptette sjikt i overgang mellom ny og eksisterende yttervegg.
Tak	Yttervegg	Oppkanter på takbelegg på nytt tak må føres opp med en høyde på minst 150 mm på eksisterende yttervegg. Luftespalte på eksisterende vegg må ivaretas. Sørge for

		kontinuerlig damptett overgang mellom tak og yttervegg.
Gulv	Gulv	Overgang mellom nytt gulv og eksisterende gulv utføres slik at krav til radon og kuldebro er ivaretatt.

I neste fase skal overganger mellom bygningsdeler i ny del og bygningsdeler i eksisterende del prosjekteres og tilhørende detaljtegninger utformes.

3.10. Seksjoneringsvegg / midlertidig klimaskille

Seksjoneringsveggen mellom idrettshall 1 og idrettshall 2 skal utføres i betong. Snitt som viser seksjoneringsveggen er vist i Figur 14.



Figur 14. Seksjoneringsvegg mellom idrettshall 1 og idrettshall 2.

Ettersom idrettshall 1 skal oppføres før idrettshall 2, må seksjoneringsveggen mellom hallene fungere som midlertidig klimaskille i perioden eksisterende idrettshall rives og under bygging av idrettshall 2. Dette innebærer diverse midlertidige tiltak for veggen:

- Seksjoneringsveggen må isoleres midlertidig på kald side for å begrense varmetapet til et forsvarlig nivå, samt for å unngå innvendig kondens.
- Det må etableres midlertidig totrinnstetting av seksjoneringsveggen for å ivareta fuktsikkerheten.

4. Våtrom

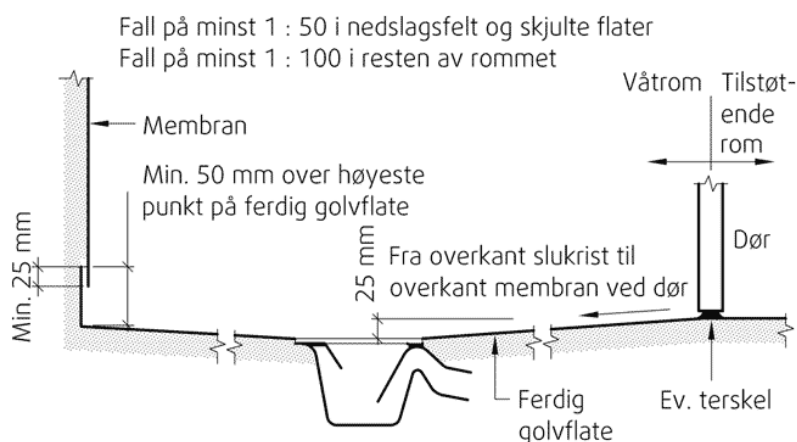
4.1. Generelle krav

Våtrom skal prosjekteres og utføres slik at det ikke oppstår skade på konstruksjoner og produkter på grunn av bruksvann, vannsøl, lekkasjevann og kondens (TEK § 13-15). Dette bør ivaretas med å følge Byggebransjens våtromsnorm (BVN).

Viktige virkemidler er bl.a. kontinuerlige vanntette sjikt, omhyggelig tetting rundt gjennomføringer, inspiserbare og reparerbare vannførende installasjoner, sluk i gulv og fall til sluk, samt tilstrekkelig ventilasjon.

Fall mot sluk, minimum 1:100, bør etableres på hele gulvet. I dusjoner må fallet være minimum 1:50, se Figur 15.

Ved gjennomføring av rør i tettesjiktet, skal det benyttes mansjetter tilpasset gjennomføringen og typen tettesjikt.



Figur 15. Krav til fall til sluk for gulvet i baderom og dusjrom (Byggforskserien 541.805).

For tilslutning mellom membran og sluk skal det benyttes produkter som beviselig passer sammen. Alle produkter relatert til badets membransjikt skal ha en teknisk godkjenning fra SINTEF.

Vegger med innebygde sisterner eller lignende skal sikres mot fuktinntrengning fra lekkasjer fra installasjonen. Eventuelle lekkasjer skal synliggjøres, og i andre rom enn våtrom skal lekkasjen føre til automatisk avstengning av vannet.

Oppbygning av vegger rundt våtrom og andre rom med høy fuktbelastning skal godkjennes av bygningsfysiker. Vegger i våtrom bør utføres uten gips.

Arkitekt bør tegne ut et sett med detaljtegninger for våtrom, som for øvrige kritiske områder av bygningskroppen. Som et minimum bør det lages en fallplan, snitt av sluk og overgang mellom gulv og vegg.

Tabell 6 under viser en oversikt over aktuelle rom og forslag til krav.

Tabell 6. Våtromstabell.

Rom	Sluk	Krav gulv	Krav vegg	Annet
Bøttekott	Nei	Fuktbestandige materialer. Belegg eller fliser.	Fuktbestandige materialer rundt vask.	Automatisk avstenging av vann ved lekkasje.
Renhold	Ja	Membran og fuktsikre materialer. Belegg eller fliser. Fall til sluk i hele rommet. Min 25 mm høyde fra OK slukrist til UK dør.	Fuktbestandige materialer rundt vask. anbefaler våtromsmaling i rommet for øvrig.	
Varmesentral og tekniske rom med vanninstallasjoner	Ja	Membran og fuktsikre materialer. Fall 1:100 i hele rommet, min 25 mm høyde fra OK slukrist til UK dør.	Fuktbestandige materialer på vegg.	
WC	Nei	Fuktbestandige materialer. Belegg eller fliser.	Fuktbestandige materialer rundt vask.	Automatisk avstenging av vann ved lekkasje.

Dusj / garderober	Ja	Membran og fuktsikre materialer. Belegg eller fliser. Fall til sluk, enten lokalt eller i hele rommet. Min 25 mm høyde fra OK slukrist til UK dør.	Membran på vegg og fuktsikker overflate.	Siklemikk fra evt. sisterner og fordelerskap.
Kiosk	Nei	Fuktbestandige materialer. Vinyl eller tilsvarende.	Fuktbestandige materialer rundt vask.	Automatisk avstenging av vann ved lekkasje.

4.2. Badstue

Badstue skal utføres som «rom i rommet». Tre av de omkransede veggene er innervegger mens den fjerde er yttervegg. Påfølgende underkapitler lister opp forutsetninger og råd relatert til badstuen.

4.2.1. Trevirke

Osp og gran er eksempler på trematerialer som egner seg for bruk i badstuer. Trevirket bør være av god sortering. Osp har lav varmeledningsevne og er luktfri i tillegg til at trevirket gir glatte overflate uten fliser. Osp er derfor spesielt godt egnet i badstuer. I tillegg mørkner osp mindre enn de andre lyse treslagene, og det er ingen forskjell på yte- og kjerneveden.

Trevirke med harpikslommer og stor, tørr, død kvist egner seg ikke. Man bør unngå furu som kan skille ut harpiks som blir svært varm.

Innvendig trepanel bør ha en tykkelse på 15 – 18 mm og ikke være bredere enn 95 mm av hensyn til fukt- og temperaturbevegelser.

4.2.2. Dampsperre

Plastfolier må ikke benyttes som dampsperre i badstuer, da de høye temperaturene kan føre til avgassing/lukt og i verste fall smelting av plastfolien. Det benyttes i stedet papirbelagt aluminiumsfolie som er beregnet for bruk i badstuer (badstufolie), som i

tillegg til å tåle høyere temperaturer også reflekterer en del av varmen tilbake til rommet, dersom montert korrekt.

4.2.3. Ventilasjon

Det må være størst mulig avstand mellom tilførsels- og avtrekksventilen. Ventilene bør stå diagonalt overfor hverandre og ha samme tverrsnittsareal. Ventiler av plast egner seg ikke.

Beskyttelse plassert foran eller integrert i ovn må ha en utforming som ikke hindrer luftsirkulasjon mellom rommet og underside ovn.

4.2.4. Vindu

Det må benyttes trevindu, ikke PVC eller andre materialer som følge av varmen i badstuen. Man må regne med en del kondens på vinduet. Vinduet bør derfor lakeres eller oljes, og det må sikres mot at kondensvann kan renne inn mellom karm og belistning. Arealet av vinduer vil påvirke effektbehovet for badstueovnen.

4.2.5. Diverse

Ved nedsenket himling bør man legge kraftpapir/ullpapp på oversiden av isolasjonen for å hindre frigjøring av mineralullfibrer. Gulvet skal ha sluk, være vanntett og utføres som for ordinære våtrom.

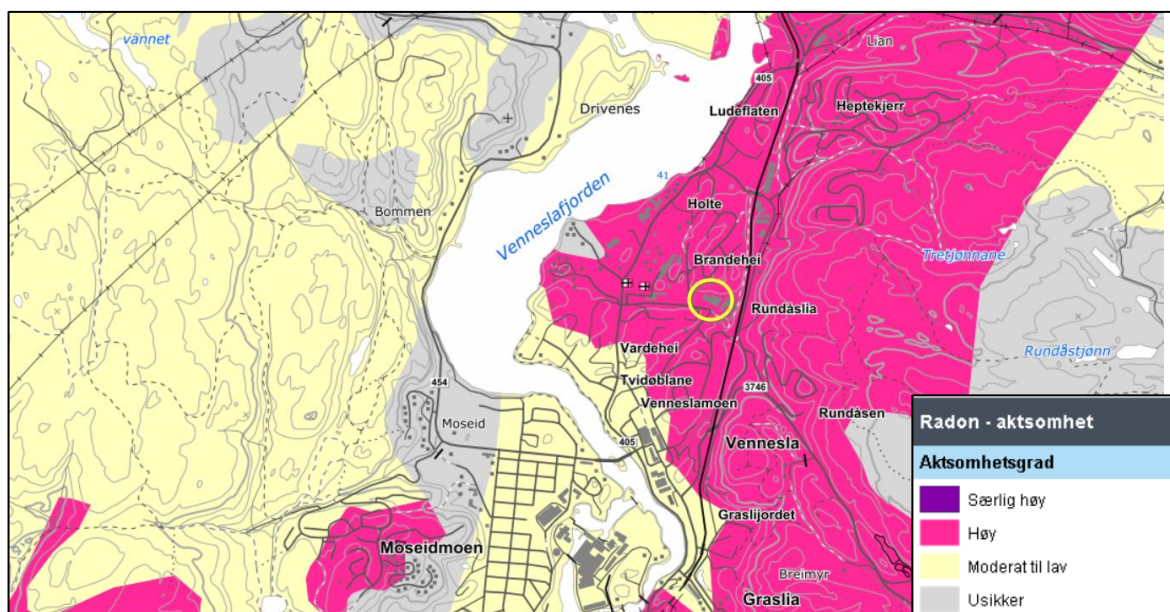
5. Radon

5.1. Generelt

Iht. TEK17 § 13-5 skal bygninger med rom for varig opphold prosjekteres og utføres med radonforebyggende tiltak slik at innstrømming av radon fra grunn begrenses og årsmiddelverdi for radonkonsentrasjon ikke overstiger 200 Bq/m^3 .

Bygning med rom for varig opphold må ha radonsperre mot grunnen, og være tilrettelagt for trykkreduserende tiltak i grunnen under bygningen som kan aktiveres når radonkonsentrasjonen i inneluften overstiger 100 Bq/m^3 .

Figur 16 viser et utsnitt av radonkartet til Statens strålevern og aktsomhetsgraden til området. Som en kan se befinner bygget seg i et område med «høy aktsomhetsgrad». I områder markert med «høy aktsomhetsgrad», er det beregnet at over 20 % av boligene har radonkonsentrasjoner over øvre anbefalte grenseverdi på 200 Bq/m^3 i første etasje.



Figur 16. Radonkart¹

¹ Radon aktsomhetskart. Tilgjengelig fra: https://geo.ngu.no/kart/radon_mobil/

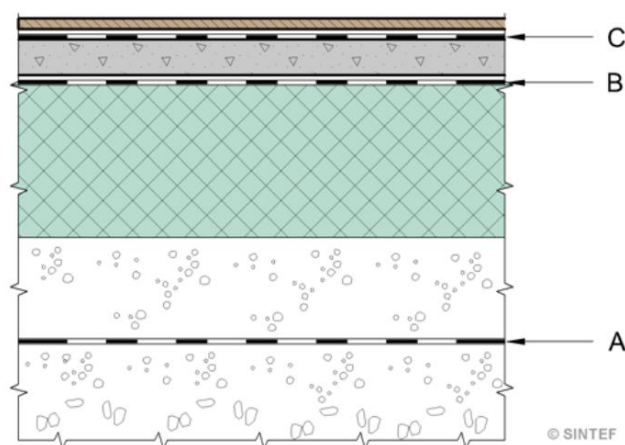
Preaksepterte løsninger for radonsikring av nybygg er beskrevet i TEK 17 § 13-5 og i Byggforskserien 520.706 - «Sikring mot radon ved nybygging».

5.1.1. Anbefalt løsning

For å oppfylle kravene til radonsikring er det anbefalt å legge radonmembran og i tillegg montere radonbrønner i pukklaget under bygget.

5.1.1.1 Radonmembran

En radonmembran skal plasseres slik at den ikke blir perforert og ødelagt i byggetiden. Avklaring må gjøres i samarbeid med RIB. Det er viktig at alle gjennomføringer og skjøter tettes, slik at radon ikke kan trenge inn i bygget. Figur 17 viser tre ulike plasseringer av radonmembranen, og bokstavene indikerer hvilken bruksgruppe membranens skal ha godkjenning for i den aktuelle plasseringen.



Figur 17. Prinsippkisse for plassering av radonmembran, for tre ulike bruksgrupper (Byggforskserien 520.706).

Vi anbefaler at membran plasseres over isolasjonssjiktet, altså bruksgruppe B. Alle gjennomføringer skal tettes med mansjett eller støpes igjen med elastisk masse. Det er fordelaktig om tekniske gjennomføringer samles.

Membranen skal ha teknisk godkjenning fra SINTEF Certification, og legges i henhold til anvisninger fra leverandør. Det skal kun benyttes tilleggsprodukter som er en del av membranens godkjenning.

Plassering og avslutning av membranen må detaljeres på tegninger fra RIB.

Dersom det fundamenteres med en tykk bunnplate og/eller vanntette konstruksjoner kan betonggulvet fungere som en radonsperre. Vurderinger vedrørende betongens egenskaper må utføres av RIB.

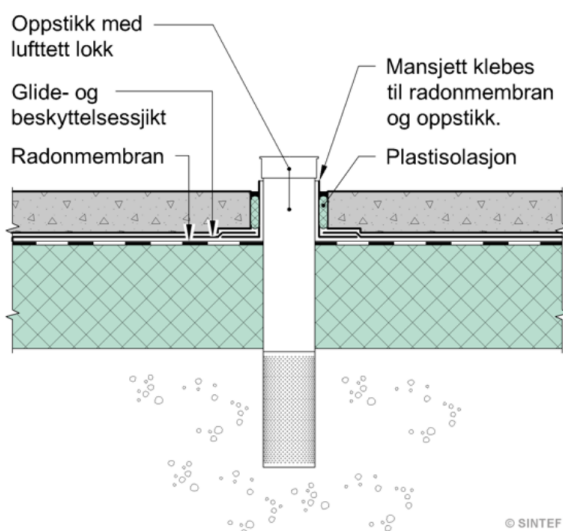
5.1.1.2 Sekundærtiltak

I tillegg til radonmembran skal det prosjekteres tiltak som kan iverksettes dersom radonkonsentrasjon i inneluften blir for høy. Det kan da være effektivt å skape lavere lufttrykk i grunnen enn inne i bygningen, eller å ventilere selve byggegrunnen.

Anbefalt tiltak er å legge radonbrønner i pukklaget under gulvet. Løsningen prosjekteres og klargjøres med oppstikk og rørføringer i bygget, eller slik at føringer og vifte enkelt kan etableres, enten over tak eller ut gjennom yttervegg.

Inntil man eventuelt får bruk for brønnen, holdes den forseglet med et gasstett lokk.

Nødvendig antall brønner må beregnes med utgangspunkt i den aktuelle brønnens kapasitet. Det forutsettes av brønner plasseres og dimensjoneres av RIV eller en radonentreprenør.



Figur 18. Prinsippskisse av radonbrønn (Byggforskserien 520.706).

Fyllmasser som brukes under bygget skal sikres at ikke inneholder radonfarlige materialer. Tilkjøpte fyllmasser skal ha dokumentert lav radonavgivelse.

6. Byggfukt og fukthåndtering

6.1. Generelt

Materialer som skal lagres på byggeplass skal lagres tørt og beskyttes mot oppfukting og sterk uttørking. Det anbefales at utførende følger tiltakene beskrevet i Byggforskserien 501.107 og 501.108, for å sikre en ren og tørr byggeprosess.

I den grad det er relevant, skal fuktinnholdet i de ulike materialene måles før de bygges inn, for å dokumentere at innholdet er under kritisk verdi. Fuktmålinger skal gjøres i henhold til:

- NS 3512:2014 - «Måling av fukt i trekonstruksjoner»
- NS 3511:2014 - «Måling av relativ fuktighet i betong»
- Byggforskserien 474.531 - «Måling av fukt i bygninger»

Når isolasjonen monteres skal fuktinnholdet være så lavt som mulig. For tre generelt skal fuktinnholdet være **lavere enn 20 vektprosent, og 15 vektprosent for bunnsvill**. For yttervegger av bindingsverk skal dampsperran monteres kort tid etter isolasjonen og før bygningen oppvarmes. Mellom bindingsverket og betongdekket/ringmur skal det benyttes en svillemembran.

Ved legging av gulvbelegg skal det kontrolleres at fuktinnholdet i betongen er under kritisk verdi for det aktuelle produktet.

Målte verdier må korrigeres for temperatur og materialtype dersom ikke måleinstrumentet gjør dette automatisk. Ved lave temperaturer øker den elektriske motstanden i treet slik at avleste verdier blir lavere enn ved 20 °C.

6.2. Fukthåndteringsplan

Det anbefales at entreprenøren utarbeider en fukthåndteringsplan som er tilpasset prosjektet, og at det utnevnes en fuktansvarlig hos entreprenøren. Vedkommende bør ha ansvaret for:

- Tildekking og værbeskyttelse
 - Sikre at arbeid med fuktømfintlige materialer skjer under tørre forhold.
 - Sikre god tildekking av materialer på byggeplass.
 - Sikre at det er etablert rutiner for ettersyn og utbedring av midlertidig tildekking.
 - Følge med på værmeldinger og treffe tiltak for å sikre at provisorisk tetting klarer belastning fra eventuelt ekstremvær.
- Krav til kompetanse på personell som utfører arbeider som er kritiske for fuktsikkerheten i prosjektet (våtrom, membranarbeider, arbeider med vindsperre, dampetting).
- Hvordan fuktkritiske detaljer skal gjennomføres og kontrolleres
 - Hvem som har ansvar for kontroll?
 - Hvordan kontrollen skal utføres og hvilke sjekklister som brukes?
 - Tilpassing av sjekklister,
 - Omfang av kontroller.
- Tørk av materialer.
- Gjennomføre fuktrunder på byggeplass.
- Fuktmålinger.

En del av kontrollomfanget til uavhengig kontroll er å kontrollere at utførelsen gjennomføres i samsvar med skriftlig rutine. DiBKs veileder for uavhengig kontroll krever at rutinene skal sette krav til «hvordan arbeidet gjennomføres og hvordan kvalitetssikring skal utføres». Plan for fukthåndtering og oppfølgingen av denne vil altså være en vesentlig del av underlaget for kontrollen.

7. Lufttetthet

Minimering av luftlekkasjer er et svært effektivt tiltak for å redusere bygningenes varmetap. Det er også et viktig grep for å unngå at fuktig luft, både fra innsiden og utsiden, transporteres inn i konstruksjonen.

I energiberegningene er det forutsatt et lekkasjetall på 0,5 luftvekslinger per time ved 50 Pa trykkforskjell. Dette er lavt og vil kreve mye av både prosjekterende og utførende.

Lekkasjetallene skal dokumenteres ved hjelp av trykktesting når bygget er ferdigstilt. Tetthetsmålinger skal utføres etter NS-EN ISO 9972:2015.

Samtidig som det trykktestes bør det utføres termografering for å oppdage eventuelle lekkasjer, feil og unøyaktigheter i utførelsen. Termografering utføres etter NS-EN13187:1998.

For at det skal være mulig å etablere god tetting, må detaljer tegnes ut med høy detaljeringsgrad. Løsninger må utarbeides med tanke på enkel utførelse med god tilgjengelighet for utførende.

Ved overganger mellom betong og vegger bør det alltid benyttes svillemembran som tar opp ujevnheter og sikrer en lufttett overgang.

Ved gjennomføringer i yttervegger og tak skal det benyttes mansjetter.

Tetningsprodukter må være testet for bruk i et norsk klima og ha en teknisk godkjenning fra SINTEF Certification.

8. Dagslys

Formålet med dagslysberegningen er å undersøke om rom for varig opphold oppnår gjennomsnittlig dagslysfaktor høyere enn eller lik preakseptert ytelse i TEK17 § 13-7 (2) (2,0 %). Inndata og forutsetningene som legges til grunn for beregningen er beskrevet i påfølgende underkapitler. Dersom det gjøres endringer i prosjektet som vil påvirke dagslystilgangen, eller forutsetningene ikke oppfylles, må dagslysberegningen oppdateres. Beregningen er utført av Sindre Heldal og kvalitetssikret av Filip Adrian Sørensen.

8.1. Dagslyskrav – TEK17

TEK17 angir følgende krav til dagslysforhold i rom for varig opphold:

§ 13-7. Lys:

- (1) Byggverk skal ha tilfredsstillende tilgang på lys.
- (2) Rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys.
- (3) Annet ledd gjelder ikke for rom i arbeidsbygning og byggverk for publikum der den forutsatte bruken tilsier noe annet.

Veiledning til TEK17 beskriver én pre-akseptert ytelse for hva som ansees som tilfredsstillende tilgang til dagslys i arbeids- og publikumsbygg:

- a. Gjennomsnittlig dagslysfaktor i rommet må være minimum 2,0 %

8.2. Metode

Dagslysforholdene er evaluert opp mot forskriftskrav ved beregning av gjennomsnittlig dagslysfaktor.

Dagslysfaktoren er definert som forholdet mellom dagslysmengde i et punkt utendørs lokalisert med fri horisont under en standardisert CIE overskyet himmel og dagslystilgangen i et punkt innendørs. CIE overskyet himmel er symmetrisk om senit og statisk, noe som betyr at dagslysfaktoren er uavhengig av orientering og tid.

Beregningene er gjennomført i simuleringsprogrammet IDA ICE 5.1.1.1. IDA ICE benytter seg av beregningskjernen Radiance, som er godt validert og blir ansett som *state-of-the-art* innenfor dagslysdesign.

8.3. Inndata

8.3.1. Sentrale forutsetninger

Det er tatt utgangspunkt i IFC-modell datert 04.06.26. Tabell 7 presenterer sentrale forutsetninger som er lagt til grunn for dagslysberegningen. Forutsetningene er iht. RIF sin dagslysveileder² for daglysvurdering i tidlig fase.

Tabell 7. Oppsummering av sentrale beregningsforutsetninger.

Kategori	Spesifikasjon	Verdi	Kommentar
Reflektans	Gulv	20 %	Iht. dagslysveileder
	Innervegger	50 %	Iht. dagslysveileder
	Himling	70 %	Iht. dagslysveileder
	Vinduskarm/-fôring innvendig	50 %	Som innervegger
	Vinduskarm/-fôring utvendig	30 %	Som fasade
	Fasade	30 %	Iht. dagslysveileder
	Glass	5 %	Iht. dagslysveileder
	Terreng	20 %	Iht. dagslysveileder
Lystransmisjon vindu		65 %	Iht. dagslysveileder
Karmandel	Vindu	24 % - 29 %	Iht. IFC.
Tykkelse yttervegg	Generelt	650 mm	Iht. IFC.
Beregningsteknisk	Høyde over gulv for beregningsfelt	0,8 m	Iht. NS-EN 12464-1:2011
	Ekkludert perimetersone	0,5 m	Iht. NS-EN 12464-1:2011
	Beregningsgrid	0,5 m	Iht. NS-EN 12464-1:2011
	Presisjonsnivå	High	Predefinerte Radiance-parametere i IDA ICE

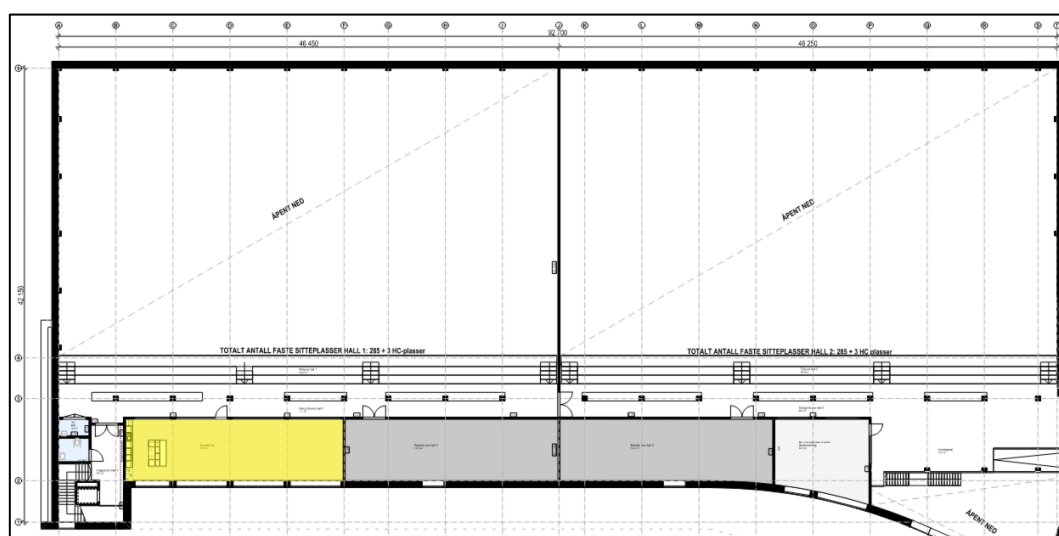
² «Dagslys i bygninger Beste praksis i byggeprosjekter og forslag til utvikling av regelverket». Tilgjengelig fra: <https://rif.no/marked/4418-dagslys-i-bygninger>

8.3.2. Utvalgte rom

Idrettshall 1 og idrettshall 2 skal benyttes av barne- og ungdomsskole og sosialt rom i plan 2 skal benyttes av SFO. Rommene anses som rom for varig opphold og skal i utgangspunktet tilfredsstille krav i TEK 17 §13-7(2).

Samtlige vinduer i yttervegg i idrettshall 1 og idrettshall 2 er fjernet siden versjon 1 av notatet, og rommene vil dermed ikke kunne tilfredsstille krav i TEK 17 §13-7(2). I versjon 2 av notatet er det derfor kun utført dagslysberegning av sosialt rom i plan 2.

Utvalgte rom markert med gul skravur på plantegning over plan 2 er vist i Figur 19.

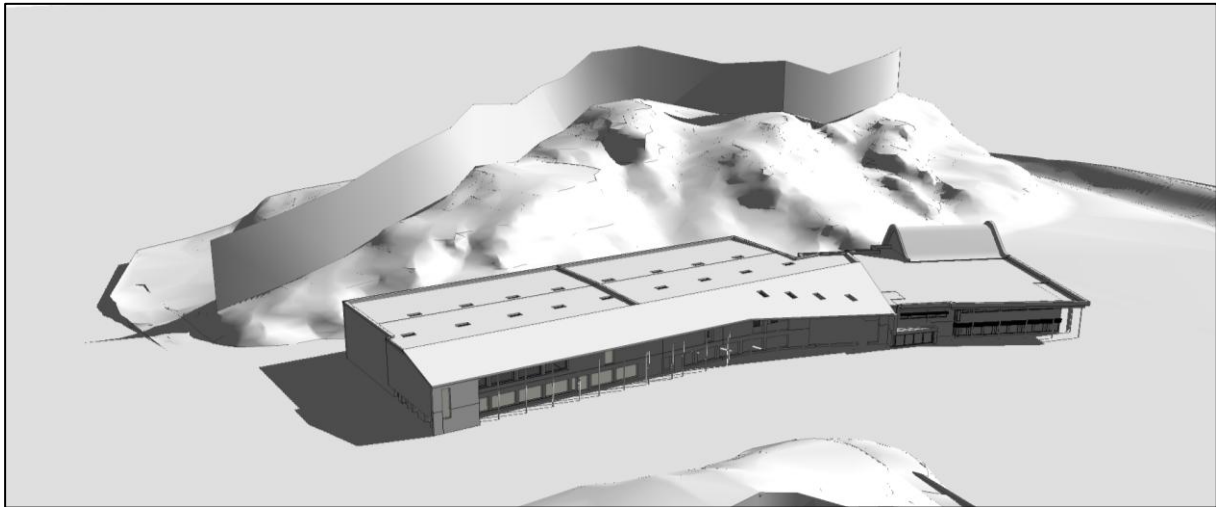


Figur 19. Simulerte rom markert på plantegning over plan 2.

8.3.3. Skjermende omgivelser

For å ta høyde for omgivelser som vil skjerme for dagslystilgangen, er simuleringen utført med skjerming fra terreng og eksisterende svømmehall. Tilgjengelig terrengmodell er uten vegetasjon. Basert på flyfoto og gatefoto består vegetasjonen på nordsiden av hallen av både løvtrær og bartrær. Skjerming fra vegetasjon er løst forenklet ved å legge inn et kontinuerlig bånd med 15 meters høyde og 30 % gjennomsiktighet langs åsryggen.

Figur 20 viser en illustrasjon av modellen som er benyttet i dagslysberegningen.

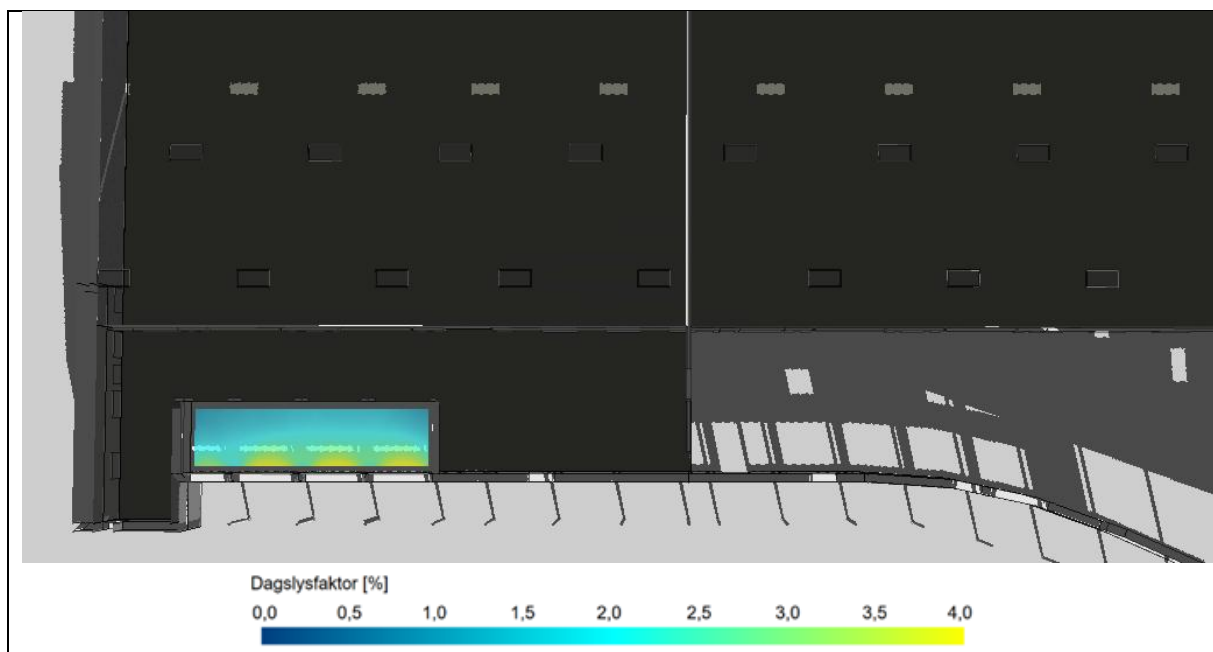


Figur 20. Modell for dagslysberegning.

8.4. Resultat

Figur 21 viser dagslysdistribusjon (fargeplot), og evaluering mot preakseptert ytelse i vTEK17. Tabell 8 viser en oppsummering i tabellform.

Vurdert opp mot TEK17, viser resultatene at vurderte rom har gjennomsnittlig dagslysfaktor høyere enn eller lik preakseptert ytelse (2,0 %).



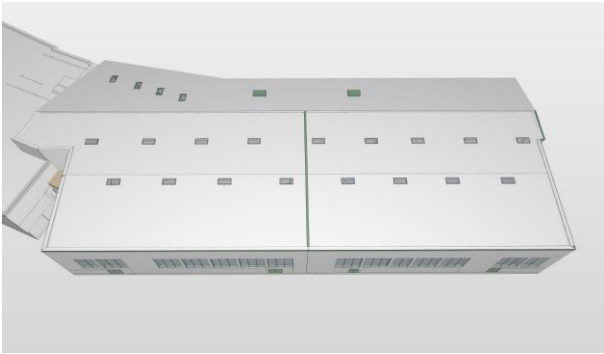
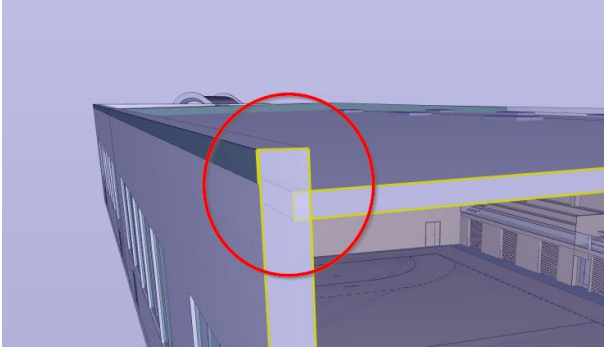
Figur 21. Dagslysdistribusjon, evaluering mot TEK17 (gjennomsnittlig dagslysfaktor).

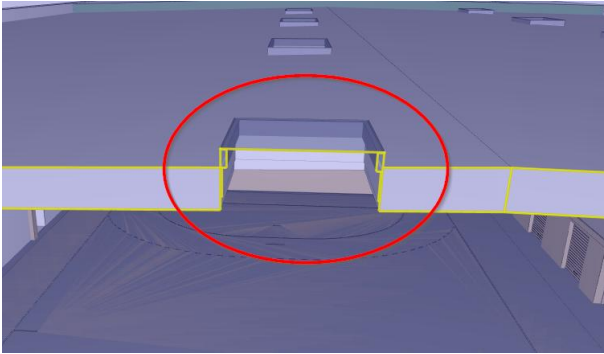
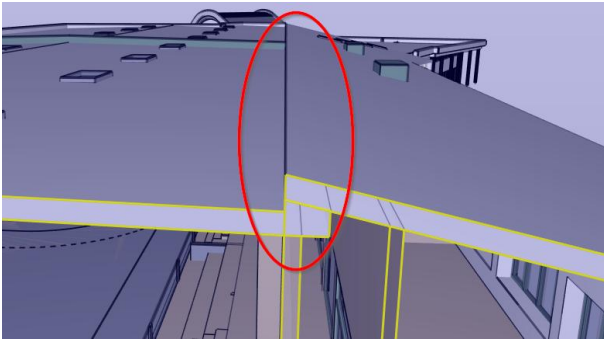
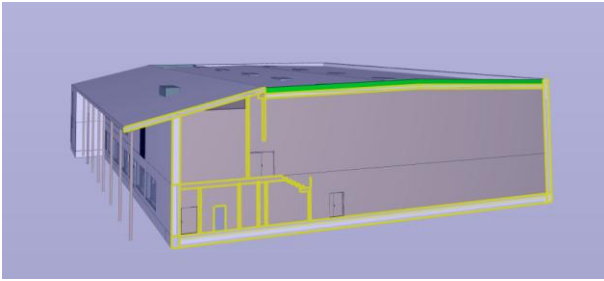
Tabell 8. Oppsummering av resultater av evaluering mot TEK17 (gjennomsnittlig dagslysfaktor).

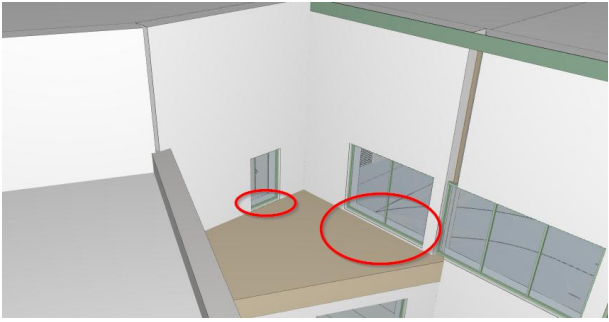
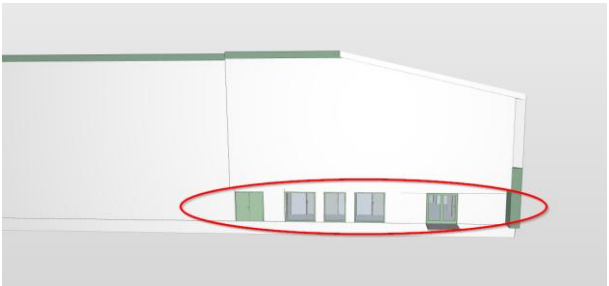
Sone	TEK17	Vurdering
	DF=2,0 %	
Idrettshall 1	-	Ikke vurdert i v.2
Idrettshall 2	-	Ikke vurdert i v.2
Sosialt rom	2,2	OK

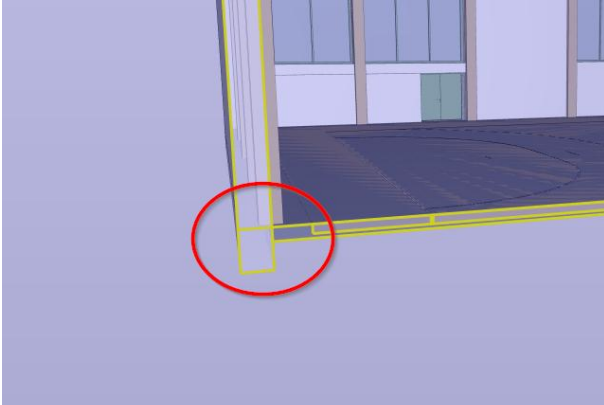
9. Kritiske overganger og detaljer

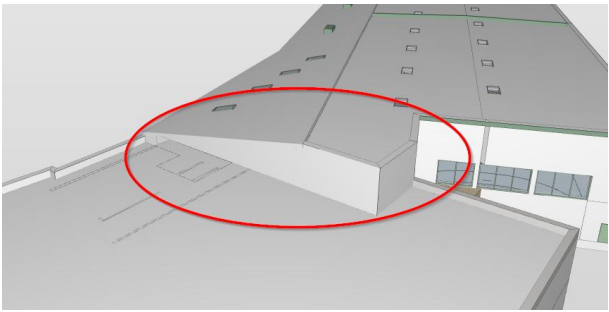
Kapittelet inneholder en oversikt over overganger og detaljer som anses som kritiske med tanke på fukt og/eller varmetap for Vennesla dobbelthall. Formålet med kapittelet er å identifisere de deler av bygget som er spesielt utsatt for fuktskader, samt å spesifisere egnende tiltak for å forhindre fuktskader.

Detalj	Kommentar/tiltak
Kompakte tak 	• Kompakte tak må ha innvendig nedløp • Fall på tak minst 1:40 mot sluk. Fall fra kalde til varme takflater. • Fall i renner og ved sluk bør være minst 1:60. • Maksimalt ¼ av isolasjonslaget kan ligge på undersiden av dampsperran. • Gjennomføringer må tekkes inn med minst 150 mm høy oppkant. • Flate tak må ha nødoverløp. Relevant anvisning: 525.207 – Kompakte tak
Parapet 	• Kompakte tak skal utføres med parapet. • Parapet må ha høyde på minst 200 mm målt fra høyeste punkt på membran. • Fall innover på min. 1:5. • Membranen må utføres med en oppkant mot parapet på minst 150 mm. Relevante anvisninger: 525.207 – Kompakte tak, 544.204 – Tekking med asfaltbelegg eller takfolie. Detaljløsninger.

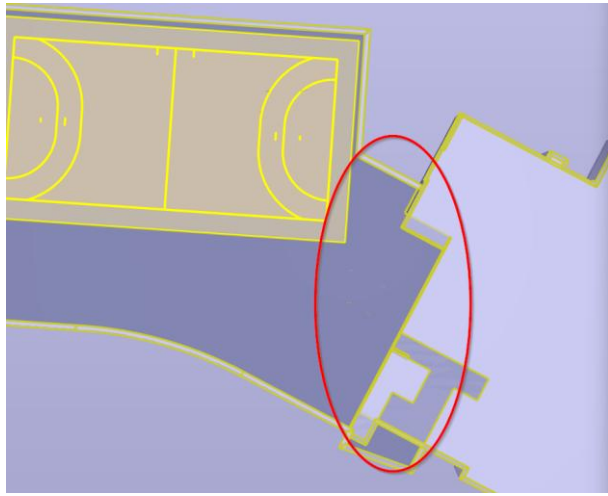
Overlys/røykluker i kompakt tak 	• Oppkant på membran på minimum 200 mm. • Sokkel/sarg bør utføres med uorganiske materialer eller med «smart» dampsperre. • Fall på takvindu skal være min. 15 grader. • Fall på takteking bort fra overlys/røykluker Relevant anvisning: 525.775 - Overlyselementer på kompakte tak
Overgang mellom kompakt tak og skrått, luftet tretak 	• På siden av overgangen med kompakt tak må krav til parapet og oppkant ivaretas. • På siden av overgangen med skrått, luftet tak må nødvendig luftespalte i topp ivaretas. • Sørge for kontinuerlig dampsperrsjikt i overgangen mellom takoppbygningene. Relevante anvisninger: 525.207 - Kompakte tak, 525.101 Skrå, luftede tretak med isolerte takflater
Seksjoneringsvegg mellom hall 1 og hall 2 	• Skal fungere som midlertidig klimaskille. • Krav til totrinnstetting må ivaretas i midlertidig fase. • Krav til parapet må ivaretas. • Skillevegg må isoleres tilstrekkelig for å unngå innvendig kondens i midlertidig fase. Relevante anvisninger: 542.003 - Totrinnstetting mot slagregn på fasader. Luftede kledninger og fuger
Skrått, luftet tak 	• Luftespaltene må utformes slik at kondensvann og inntrengt nedbør renner effektivt av undertaket, og slik at fukt fra konstruksjonen kan tørke ut. • Skrått, luftet tak utføres med utvendig nedløp. Relevant anvisning: 525.101 - Skrå, luftede tretak med isolerte takflater

Takvindu/røykluke i skråtak 	• Innsetting av takvindu må utføres slik at utvendig lufttetting og innvendig dampetting er ivaretatt. • Overgang mellom takvindu og undertak utføres vanntett. • Overgang mellom takvindu over taktekking utføres med beslag. • For å redusere muligheten for at smeltevann renner av vinduet og fryser på den isolerte takflaten, for videre å demme og forårsake vannlekkasje, bør takvinduet ha god isolasjonsevne. Relevant anvisning: 525.777 - Takvinduer i skrå, isolerte, luftede tretak
Vinduer mot tak 	• Membran under vindu uten overbygg må ha en oppkant på 150 mm. • Fall etableres bort fra vegg. • Avslutning av oppkant må sees i sammenheng med type vindsperreprodukt på vegg. Relevant anvisning: 525.207 - Kompakte tak
Dør og vinduer mot terreng 	• Membran under vindu, dører og glassfelt må ha en oppkant på minimum 150 mm der det ikke er takutstikk. Kan eventuelt løses med en renne, eller fotskraperist ved dør. • Det må etableres fall på terreng vekk fra bygget (1:50) Relevant anvisning: 523.731 - Utforming og fuktsikring av trinnfri inngang

Tak over inngangsparti 	• Mot tilstøtende vegger må takteking ha oppkant på minst 150 mm. • Kompakte tak må ha innvendig nedløp. Relevante anvisninger: 525.207 - Kompakte tak
Vindusinnsetting 	• Vindu må plasseres i isolasjonssjiktet. Det bør enten flukte med vindsperre eller trekkes lengre inn. • Ved inntrukket vindu må det etableres en membran under vinduet. • Rundt vinduet skal det være tottrinnsstetting som for øvrige deler av fasaden. Relevant anvisning: 523.701 - Innsetting av vindu i vegger av bindingsverk
Sokkeldetalj 	• UK yttervegg bør være min. 150 mm over utvendig overflate. • Det må etableres fall på terreng vekk fra bygget (1:50) • Utvendig kledning må avsluttes 300 mm over terreng. Relevante anvisninger: 541.221 - Fuktsikring av konstruksjoner mot grunnen, 542.101 - Liggende og stående trekledning

Overgang mellom ny yttervegg og eksisterende tak 	• Oppkanter på takbelegg på eksisterende tak må føres opp med en høyde på minst 150 mm på ny yttervegg. • Fall etableres bort fra vegg. • Avslutning av oppkant må sees i sammenheng med type vindsperreprodukt på vegg. • Sørge for kontinuerlig damptett overgang mellom yttervegg og tak. Relevant anvisning: 525.207 - Kompakte tak
Overgang mellom ny og eksisterende vegg 	• Ivareta totrinnstetting og sørge for kontinuerlige luft- og damptette sjikt i overgang mellom ny og eksisterende yttervegg. Relevante anvisninger: 542.003 - Totrinnstetning mot slagregn på fasader. Luftede kledninger og fuger, 523.255 - Yttervegger av bindingsverk. Varmeisolering og tetting
Overgang mellom nytt tak og eksisterende yttervegg 	• Oppkanter på takbelegg på nytt tak må føres opp med en høyde på minst 150 mm på eksisterende yttervegg. • Luftespalte på eksisterende vegg må ivaretas. • Fall etableres bort fra vegg. • Avslutning av oppkant må sees i sammenheng med type vindsperreprodukt på vegg. • Sørge for kontinuerlig damptett overgang mellom tak og yttervegg. Relevant anvisning: 525.207 - Kompakte tak

Overgang mellom nytt gulv og eksisterende gulv.



- Overgang mellom nytt gulv og eksisterende gulv utføres slik at krav til radon og kuldebro er ivaretatt.

Relevante anvisninger: 520.706 - Sikring mot radon ved nybygging, 521.112 - Gulv på grunnen med ringmur. Telesikring og varmeisolering av oppvarmede bygninger

