

OSANE IDRETTSHALL

– BYGNINGSFYSIKK PREMISSRAPPORT

OPPDRAKSGIVER

Ålesund kommunale Eiendom KF

EMNE

Bygningsfysiske premisser og løsninger

DATO / REVISJON: 22. september 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 10245675-01-RIBfy-RAP-002



Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

PREMISSRAPPORT

OPPDRAAG	Osane Idrettshall	DOKUMENTKODE	10245571-01-RIBfy-RAP-002
EMNE	Premissrapport bygningsfysikk	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Ålesund Kommunale Eiendom KF	OPPDRAAGSLEDER	Yvonne Kojen
KONTAKTPERSON	Ronny Gårdsvoll	SAKSBEHANDLER	Yvonne Kojen
KOPI	-	ANSVARLIG ENHET	10234021 Seksjon spesialrådgivning midt

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Ålesund kommunale Eiendom KF som rådgiver i bygningsfysikk for forprosjektet Osane idrettshall i Ålesund kommune. Bygget er en idrettsbygning med en turnhall og en idrettshall. Det er prosjektert med en opsjon på en ekstra hall i tilknytning til bygget som skal oppføres dersom det blir finansiering for hallen.

Byggverket skal tilfredsstillere BREEM-NOR Good og ZEB-O.

For BREEM-NOR poeng knyttet til MAT 05 er det kun forkravet med risikoanalyse som skal utarbeides i forprosjektfasen. Denne risikoanalysen er ikke en del av RIBfy sitt ansvarsområde, men denne rapporten vil være ett underlag med beskrivelse som kan benyttes til videre arbeid med denne poenget.

Denne rapporten oppsummerer krav, anbefalinger og prinsipper som skal legges til grunn i den videre prosjekteringen og i utførelsesfasen for å oppnå god bygningsfysisk funksjon og for å tilfredsstillere krav i Byggteknisk forskrift av 2017 (TEK 17).

00	22.09.2022	Arbeidsdokument	Yvonne Kojen	Jan Ivar Rønningen	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1	Innledning	3
1.1	Bakgrunn	3
1.2	Beskrivelse av tiltaket.....	4
1.3	Klima – Inne og ute	4
1.4	Viktige grensesnitt mot andre aktører	5
2	Lover, forskrifter og prosjektkrav	6
2.1	Prosjektspesifikke krav.....	7
2.2	Uavhengig kontroll, SAK 10	7
3	Detaljtegningskontroll	8
4	Anbefalte løsninger for klimaskallet	9
4.1	Yttertak	9
4.2	Utkragede bygningsdeler	15
4.3	Yttervegger over terreng.....	16
4.4	Konstruksjoner mot grunn/terreng.....	19
4.5	Telesikring	21
4.6	Vinduer og dører	22
5	Våtrom	27
6	Generelle føringer.....	29
6.1	Normalisert kuldebroverdi.....	29
6.2	Lufttetthet	30
6.3	Materialkrav.....	31
6.4	Varmeisolasjon.....	31
6.5	Beslagsløsninger.....	32
6.6	Termisk inneklime	33
6.7	Byggeprosessen.....	34
7	Radon.....	37

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS er engasjert av Ålesund Kommunale Eiendom KF som rådgiver i Bygningsfysikk for prosjektet Osane Idrettshall i forprosjektsfasen. Denne rapporten oppsummerer krav, anbefalinger og prinsipper som skal legges til grunn i den videre prosjekteringen og i utførelsesfasen for å oppnå god bygningsfysisk funksjon og for å tilfredsstille krav i Byggteknisk forskrift av 2017 (TEK 17).

Rapporten omfatter de bygningsfysiske forhold som anses som relevante å beskrive for dette bygget, men er ikke uttømmende. Preaksepterte løsninger som er beskrevet i veiledning til TEK17, samt Byggforskserien og Våtromsnormen, er hovedsakelig lagt til grunn. Ivaretagelse av energikravene i TEK17 er behandlet i et eget energikonsept, hvor det bl.a. fremkommer krav til U-verdier, lekkasjetall, kuldebroverdi, energiforsyning, og andre tekniske installasjoner.

Rapporten tar utgangspunkt i det foreløpige underlaget som er utarbeidet av ARK (se listen under) og gir kommentarer til de prosjektspesifikke løsningene.

Bygningsfysikk er kort sagt de prosesser som påvirker bygningen som følge av ytre og indre klimapåkjenninger, og omfatter varme-, luft- og fukttransport, samt materialbruk.

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

Tegningsunderlaget som er brukt er gitt nedenfor:

- Osane idrettshall – V11 ekskl. opsjon H2_2022-09-02.ifc
- Osane idrettshall – V11_2022-09-02.ifc

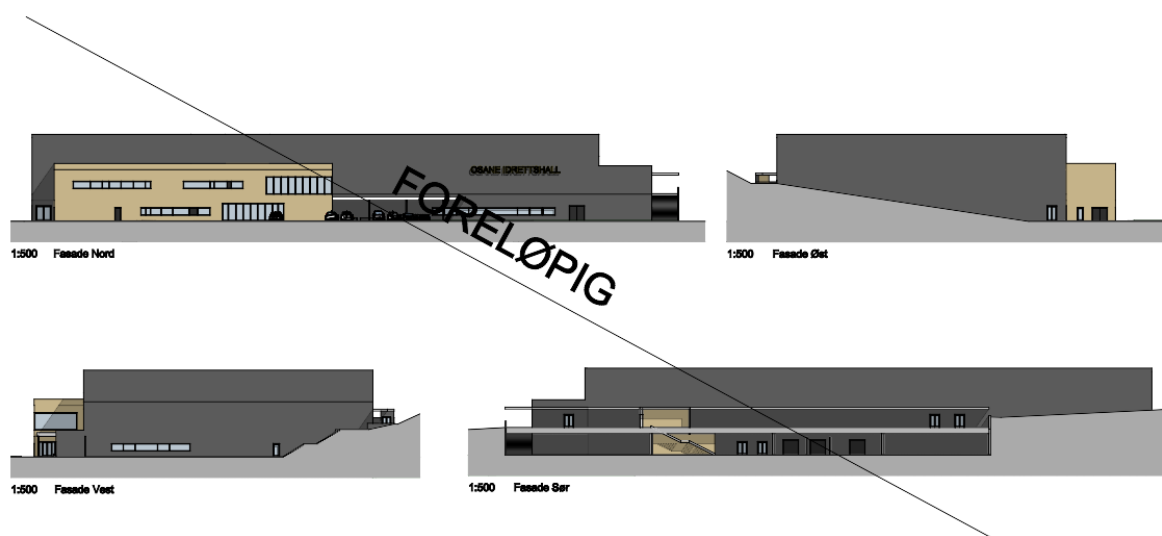
1.2 Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket omfatter bygging av ny idrettshall i Ålesund. Byggverket vil bestå av en turnhall og en idrettshall med tilhørende støttearealer, samt noen kontorer og virklearealer. Videre er det en opsjon for byggverket som inkluderer at bygget utvides med en ny hall med tilhørende støttearealer.

Bygget vil ha ett hovedplan, og en mindre plan 2 for tribuner og noen kontorer/virklearealer. Hele bygget inkl. opsjonen er forutsatt skal være oppvarmet areal.

Byggverket vil bygges opp av bindingsverksvegger, betongvegger, gjenbruk av fagverk i tak, lett-tak over haller, etasjeskiller og tak i begge to-etasjebygg i nord og i vest og støpt plate på mark. Det vil også være noen gruber i betong i turnhallen.

Dersom opsjon ikke løses ut før bygget er ferdigstilt må det tas en ny vurdering av konstruksjoner som blir berørt av den nye opsjonen. Ved riving av vegg mot opsjonen, må avslutninger, overganger og konstruksjoner gjennom en ny bygningsfysisk vurdering.



Figur 1-1: Fasadetegninger av prosjektet inkludert opsjon. Figur fra fasadeplan datert 14.07.2022.

1.3 Klima – Inne og ute

Inneklimaet i bygningene vil generelt være vanlig boligklima, som ikke gir spesielt store påkjenninger på ytterkonstruksjonene. Imidlertid vil enkelte rom måtte behandles særskilt mht. fuktsikring, bl.a. våtrom og eventuelle rom hvor det benyttes spesiell våt rengjøring.

Vi forutsetter normal innetemperatur. Rom som ikke varmes opp med interne varmekilder inngår ikke i bygningens oppvarmede areal, og det stilles derfor ikke krav til disse mht. byggets energiytelse. Andre bygningsfysiske vurderinger av slike rom må imidlertid gjennomføres på linje med øvrige rom, blant annet for å unngå for lave temperaturer på innvendige overflater som kan gi kondensering og risiko for fuktskader.

Alle rom regnes som oppvarmet.

Klimaendringer kan føre til at samtidig vind og nedbør (slagregn) forekommer hyppigere fremover, og at risikoen for fuktskader øker. Osane idrettshall må dermed prosjekteres for å motstå slike påkjenninger ved valg av løsninger og materialer for bygningens klimaskjerm. Bygget plasseres også i nærhet av kysten, og vil derfor være utsatt for kystklima.

Dimensjonerende frostdybde for Ålesund er 0,6 m. Luftas midlere årsmiddeltemperaturer, θ_m , er +7,1°C, og laveste gjennomsnittlige utelufttemperatur i en tredøgnsperiode, θ_{3d} , er -12 C. (Byggdetaljer 451.021, SINTEF Byggforsk, 2012).

1.4 Viktige grensesnitt mot andre aktører

Bygningsfysikk har grensesnitt mot andre aktører, og følgende avklaringer/grensesnitt må ivaretas:

- Løsninger, materialvalg og isolasjonstykkelser for å oppnå krav til U-verdier og kuldebroer (ARK/RIB/RIEn)
- Fuktsikring. Alle klimaskalldetaljer skal forevises RIBfy for kommentar i god tid før relevant IG-søknad (ARK, evt. RIB)
- Det må utarbeides takplaner med sluk, renner og fallforhold inntegnet (ARK)
- Planer og snitt over utendørsflater som omkranser bygningene (ARK/LARK)
- At krav til termisk inneklime iht. TEK 17, § 13-4 er oppfylt
- Vurdering av dagslys mot prosjektkrav og dokumentasjon på oppfylt krav (ARK)

2 Lover, forskrifter og prosjektkrav

I henhold til veiledning om byggesaksforskriften § 13-5 omfatter bygningsfysisk prosjektering av bygningsfysikk verifikasjon av ytelser og tekniske løsninger for flere fagområder, jamfør Byggteknisk forskrift. De viktigste forholdene som har betydning for prosjektering av bygningsfysikk er kapittel 13 (inneklimate og helse) og kapittel 14 (energi) i TEK17.

TEK17	Beskrivelse	Funksjon til bygningsfysiker
§ 13-4: Termisk inneklimate	Lufttemperatur kan forårsake komfort- og helseproblem. Ståling fra kalde eller varme omgivende flater som gir ubehag, må unngås. Se kapittel 9 for detaljer angående inneklimateparametere.	Bistå med inneklimatevurderinger på romnivå etter behov slik at RIV, som har hovedansvaret, kan oppfylle sitt ansvar.
§ 13-5: Radon	Bygning skal prosjekteres og utføres med radonforebyggende tiltak slik at innstrømming av radon fra grunn begrenses. Radonkonsentrasjon i inneluft skal ikke overstige 200 Bq/m ³ .	Utarbeide premisser for radon. Se kap. 7 for radonvurdering. RIB og RIV skal bidra i tilstrekkelig grad slik at kravene ivaretas.
§ 13-7: Lys	Byggverk skal ha tilfredsstillende tilgang på lys uten sjenerende varmebelastning.	Kan bistå med dagslyssimuleringer på romnivå etter behov.
§ 13-9: Generelle krav om fukt	Grunnvann, overvann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, soppdannelse eller andre hygieniske problemer.	Redegjøre for premissene. Gjennomgå detaljtegninger med ARK for å sikre implementering av fuktsikre løsninger.
§ 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.	Redegjøre for premissene. Gjennomgå detaljtegninger med ARK for å sikre implementering av fuktsikre løsninger. RIB har hovedansvaret for at kravet ivaretas.
§ 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.	Redegjøre for premissene. Gjennomgå detaljtegninger med ARK for å sikre implementering av fuktsikre løsninger. LARK/RIVA har hovedansvaret for at kravet ivaretas.
§ 13-12: Nedbør	Forhindre inntrenging av nedbør i konstruksjoner.	Redegjøre for premissene. Gjennomgå detaljtegninger med ARK for å sikre implementering av fuktsikre løsninger. ARK har hovedansvaret for at kravet ivaretas.
§ 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.	Redegjøre for premissene. Gjennomgå detaljtegninger med ARK for å sikre implementering av fuktsikre løsninger. RIBfy har ansvaret for at kravet ivaretas i prosjekteringen. Utførende har ansvaret for utførelsen.

Premissrapport bygningsfysikk

§ 13-14: Byggfukt	Materialer og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging eller forsegling at det ikke oppstår problemer med soppdannelse, nedbrytning av organiske materialer eller økt avgassing.	Redegjøre for premissene. Utførende vil ha ansvaret for at kravet ivaretas.
§ 13-15: Våtrom og rom med vanninstallasjoner	Våtrom skal prosjekteres og utføres slik at det ikke oppstår skade på konstruksjoner og produkter på grunn av bruksvann, vannsøk, lekkasjevann og kondens.	Redegjøre for premissene. Kan ved behov gjennomgå detaljtegninger med ARK for å sikre implementering av fuktsikre løsninger. Utførende vil ha ansvaret for at kravet ivaretas.
Kapittel 14: Energi	Bygninger skal prosjekteres og utføres slik at det lavt energibehov og miljøriktig energiforsyning fremmes. Energikravene gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA). For delvis oppvarmede BRA gjelder kravene kun delvis.	Se eget energikonsept, 10245675-RAP-RIBfy-001. RIBfy har ansvaret for at energikravene ivaretas i prosjekteringsfasen.

2.1 Prosjektspesifikke krav

Byggene skal tilfredsstille krav angitt i TEK 17, BREEAM-NOR Good og ZEB-O.

2.2 Uavhengig kontroll, SAK 10

Bygningsfysikk er underlagt uavhengig kontroll, nedfelt i Forskrift om byggesak (SAK 10).

Iht. SAK 10 § 14-2 skal det gjennomføres uavhengig kontroll for bygningsfysikk i tiltaksklasse 2 og 3. For bygningsfysikk begrenses kontrollkravet for prosjektering til energieffektivitet og detaljprosjektering av lufttetthet og fuktsikring i yttervegger, tak og terrasser. Kontrollkravet for utførelse begrenses til byggfukt, lufttetthet og ventilasjon, og at dette er gjennomført som prosjektert og dokumentert. For boliger er det i tillegg krav til kontroll av våtrom. Det er ansvarlig søker som fastsetter endelig tiltaksklasse.

3 Detaljtegningskontroll

Under fremkommer generelle retningslinjer som skal følges når Multiconsult Norge AS er ansvarlig prosjekterende i detaljprosjekteringsfasen innen bygningsfysikk. Detaljkontrollen er viktig at utføres før bygging av bygget starter.

- Alle relevante detaljtegninger må oversendes oss for gjennomgang, og de må godkjennes av oss før de får status *arbeidstegning*. Vi må varsles per e-post fra ARK/RIB/Entreprenør når tegningene er klare for gjennomgang (autogenerert e-post fra prosjekthotell er ikke tilstrekkelig varsel).
- Multiconsult Norge AS gir skriftlig tilbakemelding om at detaljkontrollen er utført. Først da er tegningene og løsningene å anse som godkjent med hensyn til bygningsfysikk.

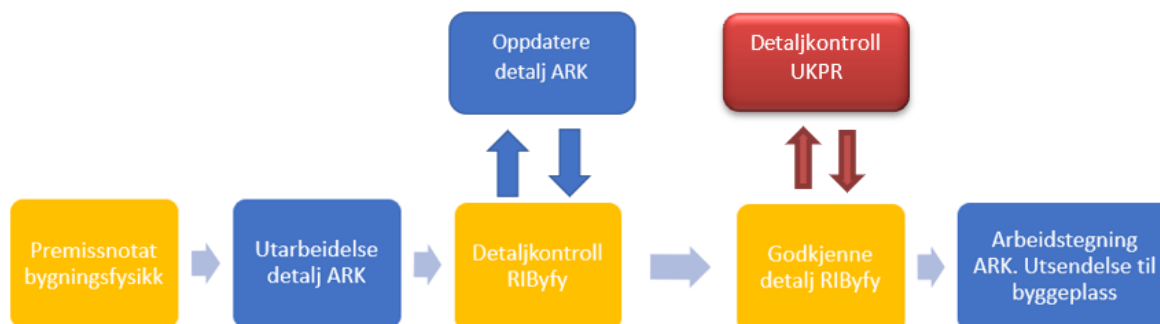
Punkter som bør følges ved utarbeidelse av detaljtegninger:

- Materialer navngis.
- Dimensjoner oppgis (tykkelser, fallforhold, avstander, høyder, etc.)
- Dampsperre, vindspærre, membran, tekking og avslutning/skjøting av disse tegnes inn og beskrives.
- Eventuelle ulike innendørs temperatursoner synliggjøres, f.eks. kalde/delvis oppvarmede arealer.

Prosjektflyt for detaljkontroll er illustrert i Figur 3-1. Som basis for alle løsninger ligger premissrapport for bygningsfysikk. Retningslinjene i dette dokument skal følges ved utarbeidelse av detaljer. Detaljtegning oversendes oss for gjennomgang og vi gjennomfører detaljkontrollen. Det vil som oftest være behov for en påfølgende samarbeidsprosess med avklaringer og implementering av kommentarer. Etter at detaljen er oppdatert basert på kommentarene/innspillene sendes de oss for ny gjennomgang.

Det må avsettes tilstrekkelig tid for kontroll av tegninger, og eventuell oppdatering og korrigerende av disse. Oversendelse av flere detaljer om gangen er mest effektivt. Vi ønsker en oversikt over når det planlegges leveranser og når disse vil sendes oss til kontroll. Vi oppfordrer til at det utarbeides en tegningsliste hvor alle detaljer som er planlagt utarbeidet fremkommer.

Det må settes av minst to uker fra RIBfy får tilsendt detaljtegninger fra ARK, til disse leveres tilbake med kommentarer. Det er viktig at detaljtegninger er komplette og entydige som arbeidsgrunnlag (status «arbeidstegning»). Detaljene bør være i målestokk 1:5 og vise tydelig føring av vind- og dampsperresjikt, membraner og beslag, med tydelig avslutning av disse sjiktene mot tilstøtende bygningsdeler. Vindusfuger bør tegnes i større målestokk.



Figur 3-1 Prosjektflyt for detaljtegningskontroll.

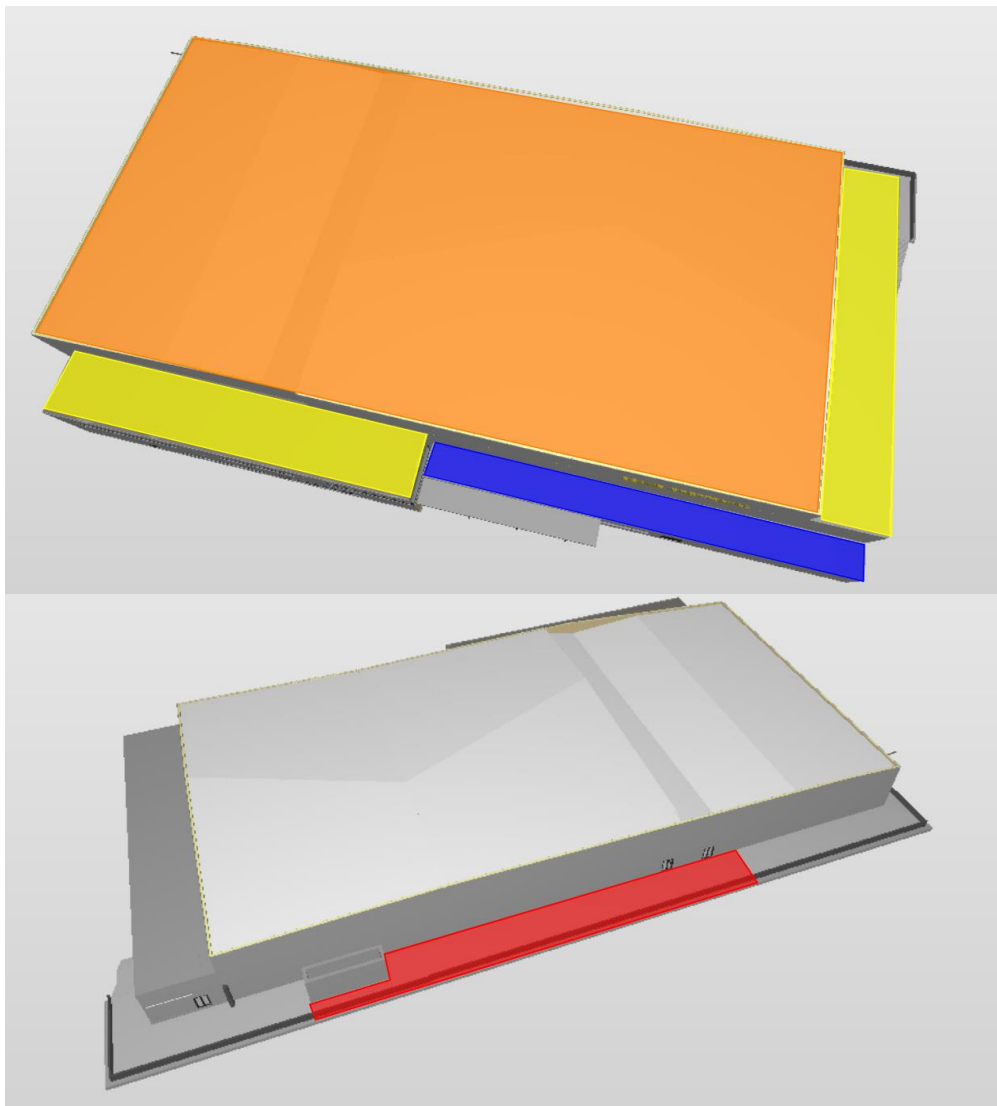
4 Anbefalte løsninger for klimaskallet

Dette kapitlet angir løsninger for nye konstruksjoner. Krav til isolasjonstykkelser, tetthet, tekniske installasjoner, m.m. er beskrevet i et eget energikonsept. Dette kapitlet tar for seg de fukttekniske løsningene.

4.1 Yttertak

Bygget skal prosjekteres med ulike typer takkonstruksjoner. Prosjektet har følgende taktyper som er å betrakte som en del av klimaskjermen:

- Kompakt tak med dekke av stålplater (Oransje markering i Figur 4-1)
- Muligens kompakt tak med bærekonstruksjon av tre (Gul markering i Figur 4-1)
 - Det er enda ikke besluttet hvilken takkonstruksjon som skal benyttes for det gul markerte arealet. Det kan være det blir utført som et kompakt tak med stålkonstruksjon.
- Kompakt tak med dekke av betong (Rød markering i Figur 4-1)



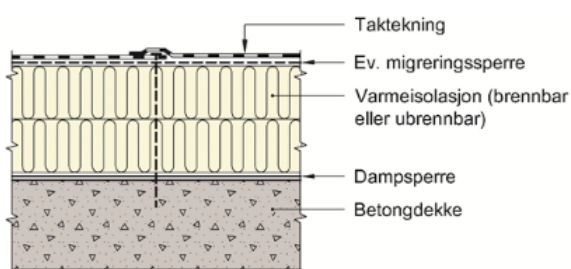
Figur 4-1 Skisse av takkonstruksjoner.

4.1.1 Generelle krav til kompakt tak

Takkonstruksjonene over idrettshallene er planlagt som kompakte tak. Videre vil Bygningsfysiske anbefalinger er angitt i tabell under. Taktekkingsleverandøres anvisning må følges.

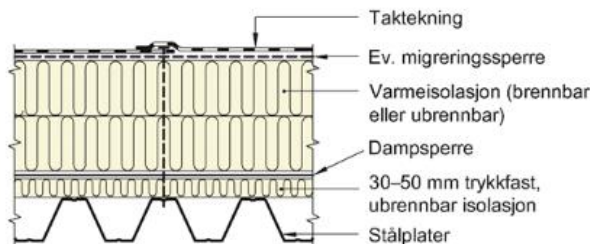
Element	Premisser for preaksepterte ytelser
Fallforhold	<ul style="list-style-type: none"> Takoverflater skal ha et fall på minst 1:40, og minst 1:60 i renner og kilrenner.
Av-vanning	<ul style="list-style-type: none"> Takflater skal dreneres med innvendige nedløp, og prinsippet om at vann alltid renner mot et område med mindre isolasjon skal oppfylles for å hindre isdannelse som kan hindre drenering av taket. Takgjennomføringer og -installasjoner plasseres i høybrekk av isolasjonen. Taknedløp skal ligge der det forventes størst nedbøying på taket. Sluk må alltid kobles til en eventuell membran, slik at både overflatevann og vannet på membranen dreneres bort. Flate tak bør ha overløp som hindrer overbelastning dersom slukene er tette.
Gjennomføring	<ul style="list-style-type: none"> Plasser gjennomføringer i et fåtall grupper på taket og ved høypunkter med unntak av sluk. Renner mot sluk og vinkler mellom takflater må alltid være fri for gjennomføringer. Avstanden mellom hver gjennomføring og avstand til oppkanter o.l. bør være minst 0,5 m for at man skal få tekking på en tilfredsstillende måte. Flere gjennomføringer nært hverandre kan med fordel innkasseres i en bygningsmessig gjennomføring.
Taktekking generelt	<ul style="list-style-type: none"> Tektekking av tak skal gjøres med belegget på rull med et sertifisert produkt etter leverandørens retningslinjer. Tektekking legges med sveiste skjøter og fastholdes mot vindlast etter behov Tetthet testes med vanntrykk etter at alle gjennomføringer er ferdige. Alle detaljer i forbindelse med tekking på flate tak må være avklart før byggearbeidene starter. Viktige detaljer er alle avslutninger (gesims, overgang mot vegg, etc.) og alle gjennomføringer (sluk, ventilasjon, etc.). Ta forholdsregler slik at tekkingstedet og tekningen (asfalt takbelegg og takfolie) holdes tørre under tekkingarbeidet. For omvendte og ballasterte tak og på terrasser hvor taktekkingen skal støpes inn, stilles det strengere krav til sikkerhet mot utettheter enn for rettvendte tak, fordi konsekvensene ved lekkasjer blir større. Prøv derfor tettheten til membranen med vann før innbygging (f.eks. 50 mm vanntrykk over tre døgn).
Avslutning av taktekking mot tilstøtende konstruksjoner	<ul style="list-style-type: none"> Taktekkingen skal ha oppbrett rundt kanter som tettes mot tekniske installasjoner o.l. eller tilliggende vegg minimum 150 mm over takoverflate. Tektekkingen skal føres over parapet. Taktekking-oppbrett skal dekket med beslag og ellers utføres i tråd med Byggforskseriens blad 525.207 "Kompakte tak". Tektekking må festes til tilliggende konstruksjoner i tråd med leverandørens retningslinjer. Pass på at underliggende konstruksjon og isolasjon ikke fuktes opp, og at vann/fukt ikke tekkes inn, når tekking og isolering gjøres samtidig.

Parapet	<ul style="list-style-type: none"> • Parapet skal alltid bygges ved flate tak. • Den skal ha et fall inn mot takflaten på min. 1:5. 1:10 kan aksepteres dersom parapeten er bredere enn 300 mm
Parapetbeslag	<ul style="list-style-type: none"> • Parapetbeslagene skjøtes med stående stangfals. • Prinsippene for utvendig totrinnstetning følges. Se Byggdetaljer 542.003.
Isolasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Isolasjonen skal oppfylle krav til trykkfasthet og brannsikkerhet som er angitt av andre fag. Anbefalinger i Byggdetaljer 525.207 "Kompakte tak" skal følges. • Krav til snitt U-verdier er angitt i energikonsept. • Her vil det være flere typer takkonstruksjoner, dersom man ikke oppnår snitt u-verdien for taket på en takkonstruksjon, kan dette kompenseres for ved å øke tykkelsen på isolasjonsmengden på den andre takkonstruksjonstypen. Det er viktig at gjennomsnittlig u-verdi samlet for takkonstruksjonene overholdes. • Ved beregning av gjennomsnittlig isolasjonstykkelse på den enkelte takflate skal det tas hensyn til fall, nedsenk i renner o.l. • Anbefaler å plassere elektrisk anlegg, armaturer og kanaler på plastfoliens varme side, f.eks. i en installasjonsspalte. • Minst 3/4 av total varmemotstand i veggen eller taket bør være på utsiden av dampsperra.
Dampsperre	<ul style="list-style-type: none"> • Dampsperre av 0,2 mm PE-folie med omlegg og tette tilslutninger • Dampsperre i hjørner og overganger som ikke kan klemmes tett må teipes. Generelt anbefales utstrakt bruk av taping for god tetthet • Legg alltid en dampsperre mellom isolasjonen og underliggende bærekonstruksjon i rettvendte tak. Over bærekonstruksjoner som ikke er tilnærmet lufttette, bør dampsperra ha limte eller sveiste skjøter.
Overdekning	<ul style="list-style-type: none"> • For at tak eller overdekning skal kunne gi en minimumsbeskyttelse bør vinkelen mellom ytterkanten av overdekningen og nedre del av veggen være minst 20 grader. Det tilsvarer en overdekning på 1,0 m ved 3,0 m etasjehøyde.
Solceller	<ul style="list-style-type: none"> • Det kan være behov for forsterkninger i isolasjonslaget til solceller. Dette må i så fall være stålprofiler for å hindre innbygning av organisk materiale. • Se kap 4.1.3 for mer detaljert beskrivelse og forutsetninger

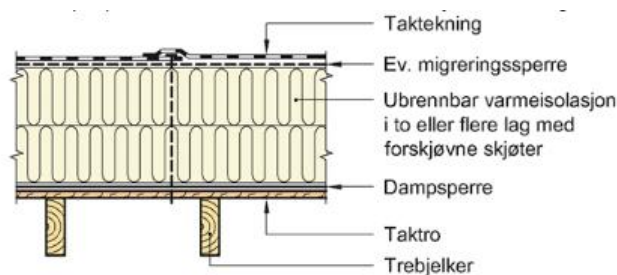


Figur 4-2. Eksempel på rettvendt tak med bærekonstruksjon av betong (BKS 525.207)

Premissrapport bygningsfysikk



Figur 4-3. Eksempel på rettventd tak med bærekonstruksjon av stål. (BKS. 525.207)



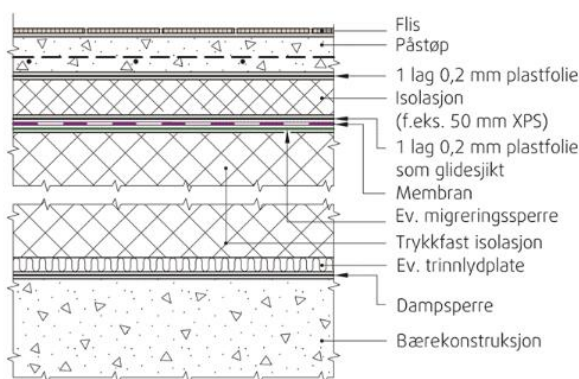
Figur 4-4 Eksempel på rettventd tak med bærekonstruksjon av tre. (BKS 525.207)

4.1.2 Svalgang over tekniske arealer

For kompakt taket over tekniske arealer i sør, rødmarkerte arealer i Figur 4-1, vil det være persontrafikk, da rømningsutganger vil lede til dette arealet.

Prinsipper for kompakttak angitt i tabellen over bør følges, i tillegg kommer noen ytterligere krav og anbefalinger, angitt i tabellen under. Byggforskdatablad nr. 525.304 beskriver preakseptert oppbygging for terrasser med bærekonstruksjon av betong for lett eller moderat trafikk.

Avrenning av de ulike takflatene må sikres.

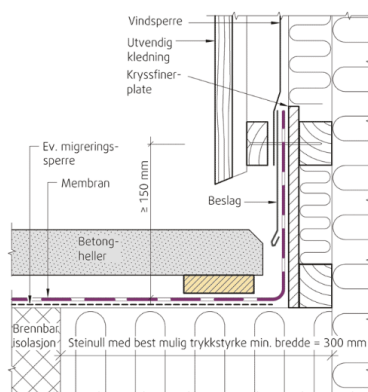


Figur 4-5 Eksempel på oppbygging av svalgang med påstøp. (BKS 525.304)

Element	Premisser for preaksepterte ytelser
Terrassebord	<ul style="list-style-type: none"> Må ikke redusere vanntettheten til takdekkingen
Fallforhold	<ul style="list-style-type: none"> Membran på terrasse/svalgang må ha fall til renne eller sluk. Krav til fallforhold avhenger av hvilken konstruksjon som velges. Rettvendte konstruksjoner med membran liggende på oversiden av varmeisolasjonen, bør ha fall på min. 1:100. Duokonstruksjon og

	<p>omvendt konstruksjon, med membran liggende beskyttet i isolasjonssjiktet, bør ha fall på min. 1:40.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renner bør ha fall på min 1:60. • Betongpåstøp med eller uten keramiske fliser må alltid ha fall på minst 1:100.
Taktekking	<ul style="list-style-type: none"> • Legges på oversiden av isolasjonssjiktet iht. figuren over. • Avhengig av overdekning bør det legges et beskyttelsesjikt mellom tekking og overdekning. Overdekning må ikke skade taktekingen.
Avslutning av taktekking mot tilstøtende konstruksjoner	<ul style="list-style-type: none"> • Membran avsluttes min. 150 mm opp på tilstøtende konstruksjoner, regnet fra vanntett overflate (taktekking eller overdekning). Se figuren under. • Det anbefales å etablere tak over dører for å enklere kunne løse membranoppbrett, for å få mindre slitasje og for å få bedre funksjonalitet. • Ved inngangsdører, glassfasader, e.l. som er ønsket i flukt med innvendig gulv, bør det være en renne med rist e.l. for å oppnå en membranoppbrett på 150 mm. Se figuren under.
Isolering	<ul style="list-style-type: none"> • Takterrasser og terrasser over oppvarmet areal må isoleres mht. energikrav og kondens.
Av-vanning	<ul style="list-style-type: none"> • Terrasse /svalgang over oppvarmet (og delvis oppvarmet, som f.eks. kjeller) areal må ha innvendig nedløp. Nedløpet må føres gjennom oppvarmet areal eller beskyttes mot frost på annen måte. • Terrasser med innvendig nedløp bør alltid ha et overløp for å hindre stor oppdemning dersom hovedavløpet tettes. Overløpet må alltid ligge lavere enn toppen av laveste oppkant på tekningen.

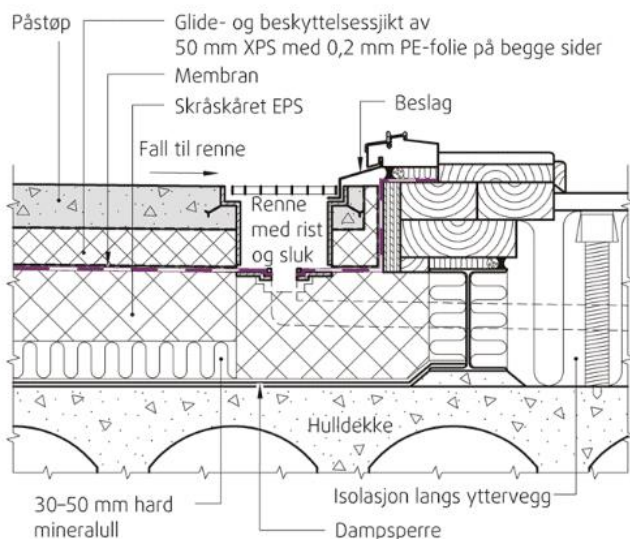
Figuren under viser eksempel på overgang mellom takterrasse og yttervegg. Membranen må føres så høyt opp på tilstøtende konstruksjoner og gjennomføringer at den har vanntett utførelse i en høyde på minst 150 mm regnet fra overflaten av slitelaget. Ved tilslutning til trevegger er det viktig at membranen føres opp bak veggens vindsperre, se Figur 4-6. Prinsippet vil også være gjeldene for tilfellet med betong påstøp.



Figur 4-6. Eksempel på overgang mellom takterrasse og yttervegg, med trevegg. (BKS 525.304).

Terrasser som er helt uten overbygg, bør ha en membranoppkant på minst 150 mm også mot dørterskel. Figur 4-7 viser eksempler på utførelse foran terrassedør med duokonstruksjon. Det må

uansett være minimum 50 mm med isolasjon mellom sluk og betongdekke for tilstrekkelig kondensisolasjon.



Figur 4-7 Utførelse foran terrassedør for duokonstruksjon med slitelag av betong, eventuelt med flis, og renne med rist foran dørterskel.

Påstøpen over isolasjonssjiktet til taket vil strekke seg videre ut forbi selve taket. Det er viktig at hele dette betongdekket har fall og avrenning som sørger for at vannet ledes bort fra bygget. Det er viktig at det utarbeides detaljer for overganger mot takkonstruksjon og for overganger mot terreng for dette dekket. Frostsikring av betongdekket må vurderes av RIB.

4.1.3 Solceller på tak

Byggverket skal holde krav til ZEB-O, som innebærer at bygget må utføres med solceller.

Det er ikke akseptabelt med mange perforeringer i elementer av lett-tak. Innfesting av solceller må derfor gjøres med spesielløsning som ikke perforerer tekning/lett-tak. Dette kan f.eks. være inntektede hatteprofiler eller et lag med skumglassisolasjon på toppen av lett-takelementene. Andre løsninger som ballast kan også vurderes.

Solcellene kan ikke plasseres direkte på taktekkingen og må stå på en underliggende bærekonstruksjon. Dette kan eksempelvis løses ved at det plasseres en C-profil på toppen av TRP-platetaket. Leggeretningen av TRP-platetaket vil kunne være styrene for retningen på C-profilene, som igjen kan ha påvirkning på retning og innfesting av solcellepanelene. Dette grensesnittet må avklares tidlig mellom RIBfy, RIB, ARK og solcelleleverandør ved oppstart detaljprosjektering.

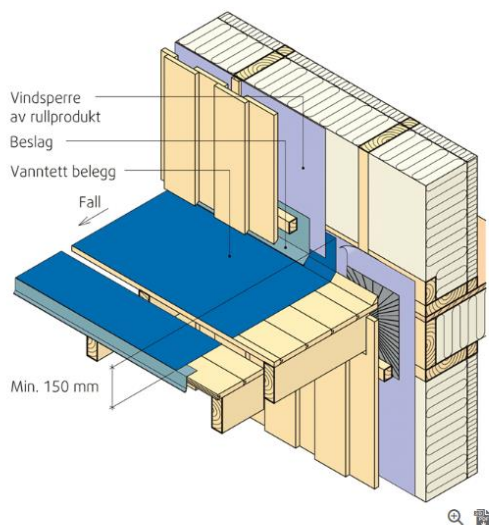
Hvordan innfesting av solceller løses må løses tidlig i detaljprosjekteringsfasen. Det er viktig at avrenning, fuktsikring, kuldebro, vedlikehold på tak, tilkomst m.m. ivaretas ved innfesting av panelene.

4.2 Utkragede bygningsdeler

4.2.1 Utkraget takoverbygg i tre

Det vil være ett takoverbygg over inngangen til idrettshallen og over rømningsutganger i sør. Disse takoverbyggene planlegges utført i trekonstruksjoner. Se Figur 4-8 for eksempel på utførelse av takoverbygg i tre.

Element	Premisser for preaksepterte ytelser
Takoverbygget	<ul style="list-style-type: none"> Utføres med tett dekke og kontrollert avrenning/drenering via renner og nedløp.
Tekking	<ul style="list-style-type: none"> Det må legges ett vanntett sjikt som hindrer vann i å renne igjennom. Det bør være minst 150 mm avstand mellom overkanten av det vanntette beleggets oppbrett og beleggets horisontale nivå (det sjiktet hvor vannet kan bli liggende)
Fallforhold	<ul style="list-style-type: none"> Vanntett sjikt legges med fall på min. 1:100 mot renne. Hvis selve gulvoverflaten er vannførende, bør fallet være maks 1 : 50. Med fall bort fra fasaden må vannet samles opp og ledes kontrollert ned ved balkongens eller svalgangens ytterkant ved hjelp av takrenner med tilhørende takrennenedløp. Fall bygges opp enten ved å skrå balkongbjelkene på oversiden eller ved å legge på fôringer i ulik høyde. Det vanntette belegget bør beskyttes av løse tremmer lagt slik at de ikke hindrer avrenning.
Fuksikring	<ul style="list-style-type: none"> Man bør ta hensyn til lokale klimaforhold som forekomst av slagregn ved valg av løsning. Der hvor balkongene ikke er beskyttet av overliggende balkong, stilles det høye krav til fuksikringen og detaljløsningene. Et forlenget takutstikk gir bedre beskyttelse. For å hindre vanntrykk inn mot terskel bør det være en spalte på ca. 15 mm mellom beslaget og det innerste terrasse-/tremmebordet.
Beslag	<ul style="list-style-type: none"> Mellom yttervegg og balkong må man alltid bruke et solid beslag for å lede vann bort fra veggen.



a

Figur 4-8 Eksempel på overgang mellom yttervegg og balkong med tett gulv, detalj ved vegg. (BKS 526.411)

4.3 Yttervegger over terreng

Bygningskroppen over terreng blir utsatt av det ytre klimaet samt vanndampdiffusjon fra innelufta. Spesielt yttervegger over terreng, blir utsatt for slagregn. En stor andel av byggeskadene knyttet til ytre fuktpåkjenninger er knyttet til beslagsløsninger. Det bør derfor rettes fokus på beslagsmontering og tilhørende detaljløsninger. Vi anbefaler at en benytter SINTEFs figursamling for beslagsløsninger på byggeplass.

Ytterveggene for klimaskallet rundt fullt oppvarmet areal i dette prosjektet vil i hovedsak være bindingsverksvegger med platekledning.

Prosjektet har følgende veggtyper som ikke vender mot terreng som er å betrakte som en del av klimaskjermen:

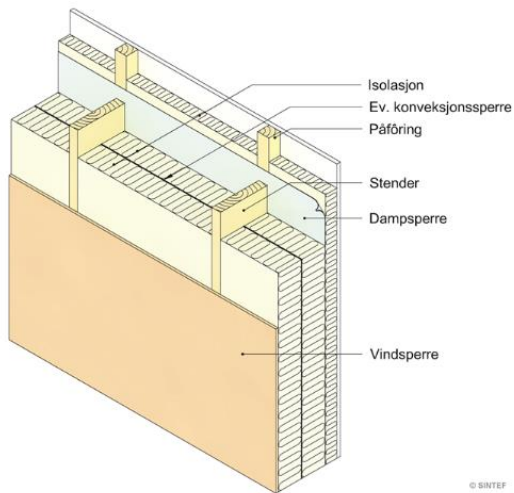
- Isolert bindingsverk med i-profiler eller gjennomgående trestender: Byggforskdatablad nr. 523.255 og 523.002 beskriver preakseptert oppbygging for denne type konstruksjon. Se eksempel på oppbygging i Figur 4-9 og Figur 4-10.
- Påforet betongvegg: Se eksempel på oppbygging i Figur 4-11.

Generelle preaksepterte løsninger er gitt i tabellen under.

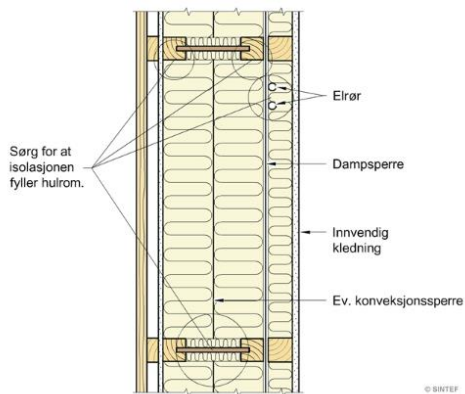
Element	Retningslinjer
Oppbygging	Bindingsverk med i-profil eller gjennomgående stender: <ul style="list-style-type: none"> • Isolasjonstykkelse iht. energikonsept • Luftespalte mellom utvendig kledning og isolasjon • Utvendig kledning Betongvegg: <ul style="list-style-type: none"> • Betongvegg • Isolasjonstykkelse iht. energikonsept • Luftespalte mellom utvendig kledning og isolasjon • Utvendig kledning
Luftespalte	Fasadeplater/pussplater <ul style="list-style-type: none"> • For å få tilstrekkelig luftespalte bør platene lektes ut minst 23 mm. Det må være åpninger i øvre og nedre del av fasaden for ventilering av hulrommet. Åpningsarealet bør tilsvare minst 5 mm kontinuerlig spalteåpning. • Luftespalte må følge leverandørens anvisninger. Spesielt viktig over og under vindu.
Vindsperre	<ul style="list-style-type: none"> • Vanndampmotstand tilsvarende en ekvivalent luftlagstykkelse (s_d-verdi) på maks. 0,5 m. Se Byggdetaljer 573.121. • Vindsperre av plater eller duk som teipes med egnet produkt i skjøter. • Bruk av mansjetter eller teiping ved gjennomføringer i vindsperre. • Vindsperra bør være mest mulig dampåpen for å kunne slippe ut fukt og gi veggen god uttørkingsevne. Vindsperra må også være vannavvisende og monteres slik at regnvann som er kommet gjennom kledningen, ledes ut og ikke videre inn i veggen.
Isolasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Se energikonsept for forslag til isolasjonstykkelser og krav til U-verdi. • Plasseres i hovedsak på utsiden av bærekonstruksjoner mht. kuldebroer. • Maks. ¼ av isolasjonstykkelse plasseres på innsiden av damprette sjikt (dampsperre, betongvegger, o.l.). Det kan være akseptabelt med 1/3 av isolasjonstykkelse på innsiden av damprette sjikt – dette må dog vurderes spesielt for hvert tilfelle. Dette gjelder spesielt for isolering på innsiden av betongvegger ved garasjeheis

	<ul style="list-style-type: none"> • Det skal gå et kontinuerlig isolasjonslag utenfor dekkeforkant og bæresystem på min. 100 mm for å unngå kuldebroer.
Dampsperre	<ul style="list-style-type: none"> • Dampsperrfolie skal være PE-folie på min. 0,15 mm, eller minst tilsvarende egenskaper, og skal teipes i skjøter. Multiconsult anbefaler min. 0,2 mm. • Vanddampmotstand tilsvarende en ekvivalent luftlagstykkelse (s_d-verdi) ≥ 10 m, og den skal være testet og godkjent i henhold til NS-EN 13984. • Bruk av mansjetter eller egnet teip ved gjennomføringer i dampsperre. • Dampsperre legges med overlengde/ "slakk" der man kan forvente bevegelser. • Dampsperre plasseres maks $\frac{1}{4}$ inn i isolasjonssjiktet sett fra varm side • Monter dampsperra på ytterveggene før innvendige lettvegger settes opp, slik at man unngår tetteproblemer i veggkryssene. • Sørg for at hulltaking i dampsperra tas der hvor dampsperra er klemt mellom kledning og spikerslag/ stenderverk, og tett f.eks. med elastisk fugemasse.
Beslag	<ul style="list-style-type: none"> • Prosjektere gode beslagsløsninger med riktig fall og mulighet for utlufting.
To-trinnstetting	<ul style="list-style-type: none"> • To-trinns tetting (utlektet, luftet og drenert kledning) gir best og sikrest beskyttelse for fasaden mot slagregn, slik at regnvann som trenger gjennom kledningen kan dreneres ned og ut. Det må være åpninger oppe og nede for at veggen kan tørke ut ved luftgjennomstrømming i spalten. Lave hulrom trenger å luftes bare i underkant. Fasadekledninger av trepanel, plater m.m. samt murt forblending må utføres med to-trinns tetting. • Utfør fuger etter prinsippet med to-trinns tetting (regn- og vindtetting i to ulike fugesjikt med luftspalte mellom), slik at regnvann som trenger gjennom ytterste fugesjikt kan dreneres ned og ut. • Platene må lektes ut og monteres etter prinsippet for totrinnstetting som vist i Byggetaljer 542.003. I en totrinnstetting fungerer kledningen som regnskjerm, og vindsperra utgjør luft- og vindtettingen. • Sørg for at slagregn avvises og hindres i å trenge inn ved overlapper, fuger og tilslutninger mellom forskjellige konstruksjoner. Svake punkter er særlig vinduer, gjennomføringer og beslag.
Fuger	<ul style="list-style-type: none"> • Utfør fuger etter prinsippet med to-trinns tetting (regn- og vindtetting i to ulike fugesjikt med luftspalte mellom), slik at regnvann som trenger gjennom ytterste fugesjikt kan dreneres ned og ut. Utette ett-trinns fuger er blant de vanligste skadeårsakene. Utforming og utførelse bør planlegges nøye.
Overflatebehandling	<ul style="list-style-type: none"> • Velg egnet overflatebehandling (puss og maling) dersom fasaden skal behandles utvendig. Unngå overflatesjikt med stor vanddampmotstand som hindrer uttørring. • Ved pussbehandling av fasader er tykksjikt den sikreste løsningen. Tresjiktsbehandling anbefales for slagregnsutsatte strøk.
Bordkledning	<ul style="list-style-type: none"> • Bruk liggende, utlektet bordkledning framfor stående bordkledning på steder med spesielt mye slagregn. Årsaken er at hyppig oppfukning av de nederste delene av en stående kledning lett gir råteskader i endeveden. • På steder med mye slagregn bør stående bordkledning ha dobbel utlekting med sløyfer og lekter. • Avslutt utvendig bordkledning minst 300 mm over bakken. På steder uten spesielt store slagregns påkjenninger kan bordkledningen avsluttes minst 100 mm over bakken, dersom det er takrenner, godt takutstikk og relativt grov terrengmasse, slik at vannsprut reduseres. Skjøter bør så langt som mulig unngås fordi endeveden suger vann. Endeved i skjøter og nederst på stående kledning bør skrånkjæres (ca. 20°) slik at vann drypper av i forkant. Alle skjøter/endeved bør forsegles grundig med maling/beis.

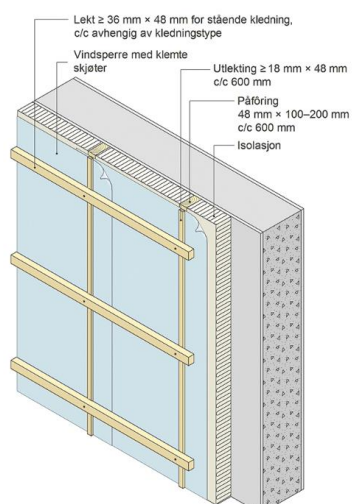
Premissrapport bygningsfysikk



Figur 4-9 Prinsipiell oppbygning av yttervegg med innvendig vertikal påføring og inntrukket dampspærre. I tillegg må veggen beskyttes utvendig med en kledning som fungerer som regnskjerm. (BKS 523.255)



Figur 4-10 Isolasjonen må fylle alle hulrom i vegg. Horisontalsnitt. (BKS 523.255)



Figur 4-11 Utvendig etterisolering med mineralull i påføring, her vist med vindspærre av rullprodukt. Horisontale lekter er en forutsetning for montering av stående trekledning eller platekledning. (BKS 723.312)

4.4 Konstruksjoner mot grunn/terreng

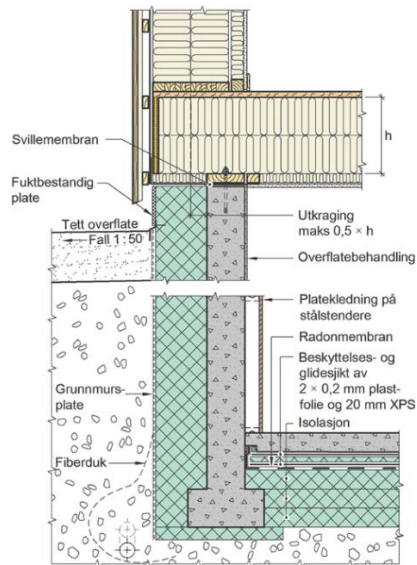
Prosjektet utføres med gulv på grunn, noen vegger mot grunn mot sør og noen gruber for turnarealet, samt heisgruber. Byggforskdatablad nr. 523.111 beskriver preakseptert ytelseskrav til konstruksjoner som vender mot grunn/terreng. Se eksempel på oppbygging i for vegg mot grunn i Figur 4-12 og gulv på grunn i Figur 4-13.

Ellers gjelder følgende generelle retningslinjer for konstruksjoner mot terreng:

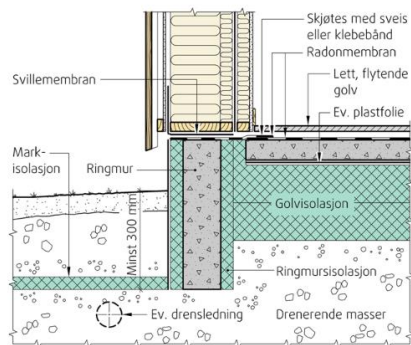
Element	Retningslinjer
Fallforhold	<ul style="list-style-type: none"> • Fall ut fra bygning, min. 1:50 i en avstand på minst 3 meter • Drensledninger legges med fall for å sikre god avrenning.
Drenering	<ul style="list-style-type: none"> • Drenerende masser under gulvkonstruksjoner, min 200 mm tykt. • Materialer mot terreng bør ha drenerende overflatestruktur • Vann fra taknedløp må ledes bort fra bygningen. Bygningsmyndighetene avgjør om takvannet skal føres i rør til avløpsledning eller om det kan ledes ut på terrenget. Takvann skal ikke føres til drensledning. • Benytt avskjærende drenering i egen grøft dersom mye overflate- og grunnvann ledes mot bygningen fra en større skråning. • Sørg for at det er et kapillærbrytende og drenerende lag under hele bygningen. Ved bløt undergrunn eller meget siltholdige jordarter legges det et separasjonslag under dreneringslaget (fiberduk eller 50 – 100 mm sand). Isolasjonsplater av polystyren og trykkfast mineralull er langt mer pålitelige som kapillærbrytende lag enn steinmaterialer, som ofte inneholder betydelige mengder finstoff. • Et drenerende lag (minst 100 mm tykt) av finpukk (alternativt grus for gulv over høyeste grunnvannstand) er tilstrekkelig for gulv med underliggende isolasjon fordi isolasjonen vil virke som et kapillærbrytende lag. • Gulv under terrengnivå må ha utvendig drenering. Drensledning bør ha jevnt fall minst 1:200 til uttrekk og dimensjoneres for de vannmengdene som skal føres bort. Ved drensledningens høyeste punkt bør ledningens vanninntak ligge minst 200 mm lavere enn gulvets overkant. Drensledningen bør omfylles med finpukk, som beskyttes med fiberduk mot finpartikler fra grunnen og tilbakefylte masser.
Utvendig beskyttelse	<ul style="list-style-type: none"> • Det bør benyttes et kapillærbrytende og vannavvisende sjikt på utsiden av isolasjon, f.eks. grunnmursplater av knasteplast. • Fiberduk benyttes på utsiden av fyllmasser ved siltige jordarter/bløt grunn. • Over terreng dekkes isolasjon på yttervegg m. armert puss eller fibersementplate.
Isolering	<ul style="list-style-type: none"> • Kuldebrotap kan reduseres effektivt ved minst 50 mm kuldebrobryter (Isolasjon) mellom støpt gulv og støpt kjellervegg. • Minst 2/3 av isolasjonen må ligge under dampsperrsjikt (dvs. på kald side). • Betonggulv med underliggende isolering er som regel å foretrekke rent fuktteknisk. • Ved bruk av damptette og fuktfølsomme gulvbelegg bør man unngå delvis uisolerte gulv, og heller isolere hele gulvet. • Kjellervegger i kjelleren må isoleres utvendig med 50 mm kondensisolering med en varmekonduktivitet på minimum 0,038 W/(mK). Det bør vurderes om det skal isoleres med 100 mm der man har bodvegger mot terreng. I boder kan man få lagring mot kjellerveggene som kan bidra til å flytte kondenspunktet. Dette er en risiko og må vurderes om skal hensyntas av utbygger.

Premissrapport bygningsfysikk

	<ul style="list-style-type: none"> • Ved innvendig isolering bør bindingsverk skilles fra en ev. betong-/murvegg for å unngå at treverket fuktes opp. Plasser et lag med mineralull mellom bindingsverk og betongvegg, for på den måten å heve temperaturen på bindingsverket. Eventuelt kan en kapillærbrytende pappremse legges mellom betong og treverk, eller man kan bruke frittstående bindingsverk som trekkes litt ut fra veggen. Ved kun innvendig isolering bør isolasjonstykkelsen under terrengnivå begrenses for å minke kondensfaren.
Dampetting	<ul style="list-style-type: none"> • Dampsperre på yttervegg skal ikke benyttes der det er betongvegger mot terreng. • Gulv på grunn: Ved isolering under betongplate legg dampsperra mellom betongplaten og isolasjonen slik at den ligger over nivået for kapillæroppsgud fukt. Dampsperre som legges under isolasjonen, kan medføre betydelig ansamling av byggfukt i isolasjonssjiktet. • Se kap. 7 for ytelseskrav til radonsikring
Overganger/ tetteløsninger	<ul style="list-style-type: none"> • Veggens grunnmursplate avsluttes med en egnet overgangslist i topp og overkanten av listen monteres bak puss på yttervegg over terreng. • I overgangen mellom vegger over og under terreng benyttes en elastisk fugemasse alene, eller i kombinasjon med beslag. • Ekspandere produkter bør benyttes for å redusere luftlekkasjer, f.eks. til svillemembran. • Membranskjøter, gjennomføringer i membran og tilslutninger, tettes med dokumenterte tetteløsninger og etter leverandørens anvisning.
Gulvbelegg	<ul style="list-style-type: none"> • Vurder om tidsplanen gir tilstrekkelig tid for uttørring av betongen før liming av tette belegg til betongen. For beregning av tørketider se 474.533. Man bør legge til noe ekstra tid for uforutsette ting. Hvis tidsplanen er knapp, vurder et annet belegg eller et fuktsikkert flytende gulv. Betonggulv med gulvvarme krever ofte ekstra lang uttørringstid.
Flytende gulv	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis gulvbelegget er følsomt overfor fukt (f.eks. trebaserte materialer): Legg en damp- eller fuktsperre under belegget. Et alternativ til plastfolie er spesielle plastplater med knaster eller riller som skaper en luftspalte mot underlaget.
Ventilering	<ul style="list-style-type: none"> • I rom med ytterkonstruksjoner mot grunnen er det viktig med lav luftfuktighet. Dette oppnås ved god ventilasjon og oppvarming.
Lufttetthet	<ul style="list-style-type: none"> • Sørg for god lufttetthet for å unngå skader pga. luftlekkasjer (kontroller overganger, overlapper, fuger etc.). Normalt er det undertrykk i de nedre delene av en bygning mot grunnen. Lufttetting er viktig for å hindre lekkasjer av fuktig luft fra grunnen. Slik fuktig luft kan kondensere inne i konstruksjonen på den delen av ytterveggen som ligger over terreng. • Sørg for at støpeskjøt (svinnsprekk) mellom vegg og gulv blir tettet for å unngå at fuktig luft lekker inn i bindingsverket fra grunnen og kondenserer på kalde flater i veggen over terrengnivå. Dette er spesielt viktig der det kan bli stående vann i grove drenslag, f.eks. utsprengt tomt og sprengsteinsfylling.
Rørledninger	<ul style="list-style-type: none"> • Sørg for at vann- og avløpsrør som legges under kjellergulv, gulv på grunnen og fundamenter er lette å vedlikeholde samt at lekkasjer kan bli oppdaget på et tidlig stadium. Sørg for at utilgjengelige ledninger legges uten avgreininger og at ledningene samles mest mulig.



Figur 4-12 Prinsipper for isolering og fuksikring av betongkonstruksjoner mot terreng (BKS:523.111).



Figur 4-13 Eksempel på 250 mm rett ringmur med gulf på grunn. (BKS 521.111)

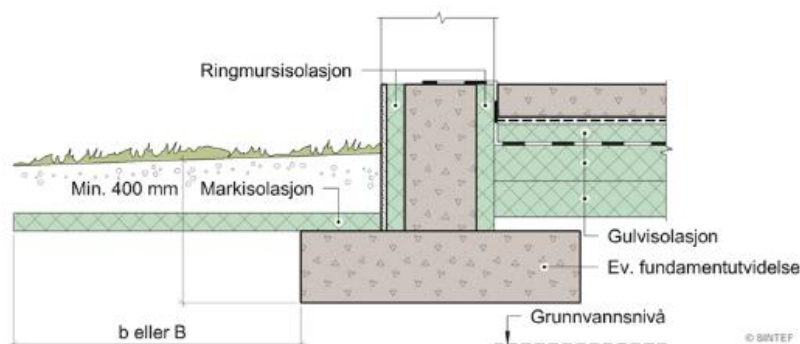
4.5 Telesikring

Frostdybden i Ålesund kommune er ca. 0,6 m iht. BKS 451.021. Konstruksjoner som er frostutsatt må isoleres mht. telesikring. Enden av betonggulvet må også isoleres vertikalt mhp. Kuldebrovirkning.

Dimensjonerende frostmengde (F100) i Ålesund er 4 000 h°C (BKS 451.021). Markisolasjonen og ringmursisolasjonen må utføres iht. tabell 44 og tabell 45 i BKS 521.112.

Isolasjonsbehov for betongkonstruksjoner vil være avhengig av kravet som er stilt til U-verdi og kuldebroverdi, og ikke kun isolasjonsbehovet for å ivareta telesikring.

Tegninger og endelig dimensjonering av isolasjon for frost-/telesikring må utføres av RIB.



Figur 4-14. Prinsipp for telesikringsisolasjon. Isolasjon må legges vertikalt og horisontalt (BKS 521.112).

4.6 Vinduer og dører

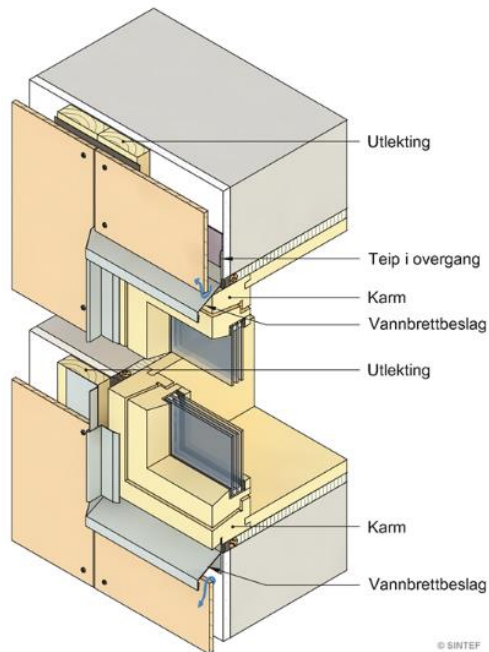
4.6.1 Innsetting av vinduer og dører i yttervegg

Prosjektet har vinduer og dører med innsetting i både bindingsverkvegger og betongvegger.

- Innsetting av vinduer i bindingsverkvegger: Byggforskdatablad nr. 523.701 beskriver preakseptert oppbygging for denne type konstruksjon. Se eksempel på oppbygging i Figur 4-15.
- Innsetting av dører generelt: Byggforskdatablad nr. 523.721 beskriver preakseptert oppbygging for denne type konstruksjon.

Generelt gjelder følgende retningslinjer:

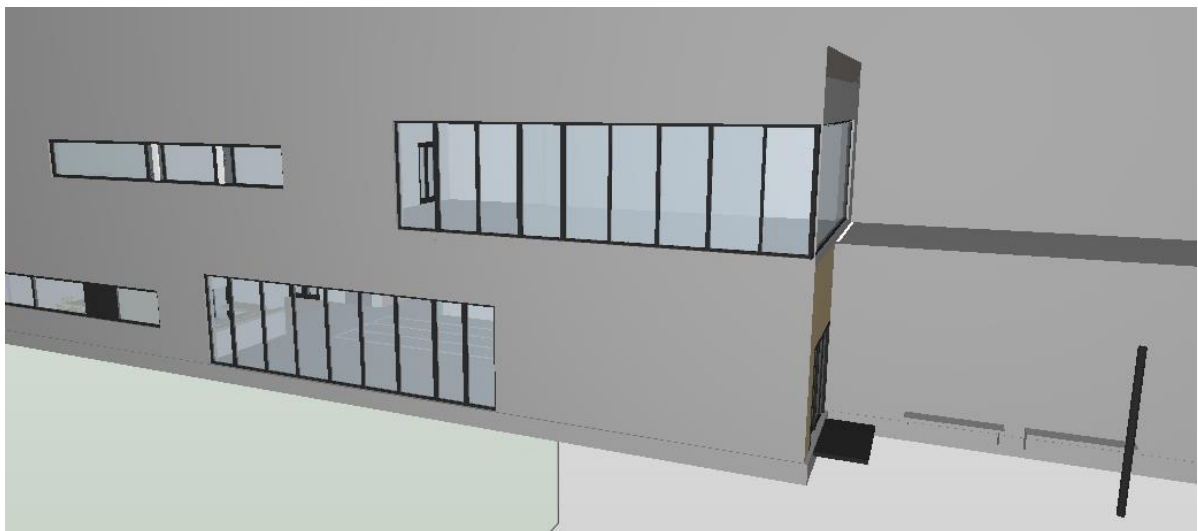
Element	Retningslinjer
Plassering	<ul style="list-style-type: none"> • Vinduer, glassfasade og dører bør plasseres i flukt med vindsperre for å oppnå god fuktsikring. • Plassering inne i isolasjonssjiktet reduserer kuldebroverdien, men øker samtidig risiko for inntrenging av fukt. Ved plassering av vindu/glassfasade/ytterdør inne i isolasjonssjikt må det legges en helklebende, vanntett membran med fall før bæreklossene monteres under vindu. • Den vanntette membranen må også brettes opp langs sidene, min. 50 mm.
Monteringsfuge	<ul style="list-style-type: none"> • Tetteløsning rundt vindu/ytterdør/glassfasade skal være regntett ved minst 600 Pa trykkforskjell ved prøving i slagregnskap. • Utføres etter prinsippet om totrinnstetting med atskilt regnskjerm og lufttetting, med et drenert og luftet hulrom imellom. • Som regnskjerm benyttes et sålbenkbeslag med fall ut fra vegg på min. 1:5.
Varmeisolering	<ul style="list-style-type: none"> • U-verdier iht. energikonsept. • Grunnet godt isolerte vinduer må det påberegnes utvendig rim/kondensering på kalde dager.
Lufttetthet	<ul style="list-style-type: none"> • Skal måles iht. NS-EN 1026/NS-EN 12207. • Krav til lufttetthet iht. energikonsept • Damp- og vindsperre bør klemmes/teipes til utforing for å få en tett overgang mellom tettesjikt og vindu/dør/glassfasade.
Regntett	<ul style="list-style-type: none"> • Skal tilfredsstillende kravene til regntetthet klasse 9A etter NS-EN 1027/NS-EN 12208 • Dører bør ha takoverbygg på min. 1 meter ut over fasadelivet. Dette gjelder både inngangsdører og terrassedører.
Sokkelløsning	<ul style="list-style-type: none"> • Glassfasader bør avsluttes min. 150 mm fra terreng for å ivareta fuktsikring. Renneløsninger eller andre dreneringsløsninger kan evt. bidra til å redusere avstanden.
Solfaktor og lystransmisjon i glass	<ul style="list-style-type: none"> • Nødvendig solfaktor i glass må bestemmes ut i fra kravet til termisk komfort, jfr. TEK17 § 13-4. • Nødvendig lystransmisjon i i glass må bestemmes ut i fra resultat fra dagslysvurderinger



Figur 4-15 Prinsippdetalj for tilslutning mot topp-, side- og bunnkarm med fasadeplater. (BKS 542.502)

4.6.2 Glassfasader

Dette byggverket vil ha glassfasader, se Figur 4-16 viser glassfasaden mot nord for studentersamfundet.



Figur 4-16 Eksempel på glassfasader for Osane Idrettshall.

Det skal benyttes drenerte profiler av anerkjente og gjennomprøvde systemer. Fuktsikring mot inntrenging av nedbør er derfor relativt ukomplisert, men det forutsetter at utførelsen av elementskjøter er korrekt og god. Fasadeleverandør må dokumentere løsningen som skal benyttes for dette byggverket.

Dette anbefales ikke at glassfasaden går ned til bakken, da overgangen mot terreng er svært utsatt for mekaniske påkjenninger, fukt, og tilsmussing. Vi anbefaler derfor generelt å avslutte glassfasaden på en sokkel som stikker minst 150 mm opp over terreng. Ved å velge en løsning som innebærer å føre glassfasaden ned til bakken er glasset mer utsatt for mekaniske skader og tilsmussing, og

fasadeleverandør må dokumentere løsningen. Se også kap. 4.6.4 for utvendig fuktsikring av trinnfri adkomst.

Kaldras, kaldstråling og utvendigs kondens

Selv om glassruter har god U-verdi, kan en ikke se bort fra kaldras og kaldstråling. Kaldras er «nedfallende» luft langs glass, mens kaldstråling er strålingsutveksling mellom flater/objekter, f.eks. mellom vindu og person. Begge deler kan oppleves som «trekk», og gi nedsatt termisk komfort.

Dette er spesielt relevant for høye glassfasader, men må også vurderes nærmere mht. dimensjonering og utforming av varmeanlegget i oppholdssoner i hjørnerom med høye glassfelter på begge vegger

På glassruter med god U-verdi, som er eksponert mot åpen himmel, vil det generelt være en tendens til utvendig kondensering eller riming i perioder. Dette opptrer spesielt om natt og tidlig morgen på kalde klare dager med høy luftfuktighet (vinter, vår og høst). I motsetning til innvendig kondens, som skyldes dårlige vinduer og ev. et fuktig innklima, er utvendig kondens eller rim et tegn på gode varmesisolerende glass med lav varmegjennomgang.

Utvendig kondens/rim er ikke et byggeteknisk problem, men kan være en bruksmessig ulempe ved at det hindrer utsyn i korte perioder, og som brukere derfor bør informeres om.

Omfanget vil avhenge av mange forhold, og motvirkende tiltak i form av f.eks. «anti-kondensglass» kan eventuelt gjennomføres.

4.6.3 Eventuelle røykluker

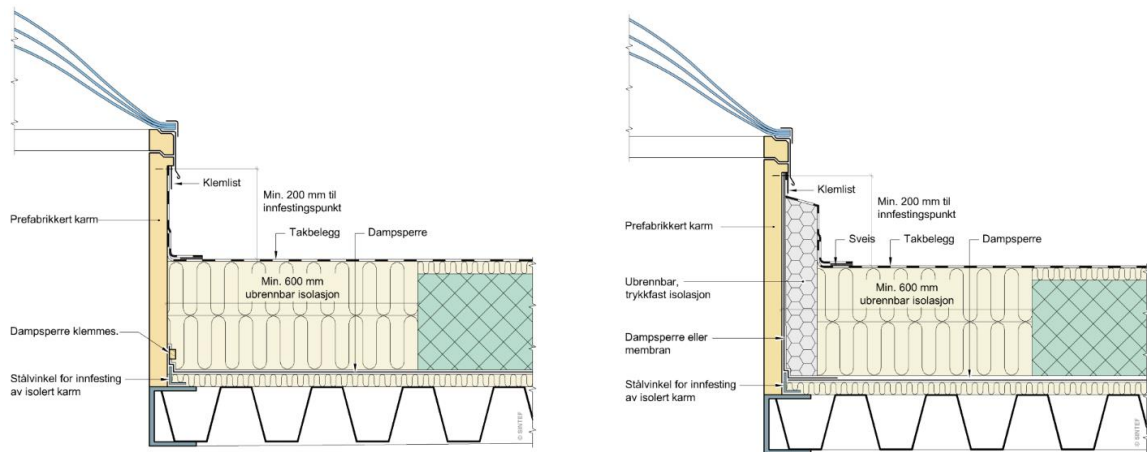
Det er på modellen benyttet for utarbeidelse av dette notatet ikke inntegnet noen røykluker. Det antas at det vil være relevant med røykluker, så medtar derfor de generelle premisene for innsetting av overlys.

Generelt for røykluker og tilsvarende løsninger anbefales det å følge prinsippene angitt i tabellen nedenfor.

Element	Retningslinjer
Innfesting	<ul style="list-style-type: none"> • Generelt må sarg ha tilstrekkelig forankring til takkonstruksjonen, og selve karmen må være godt festet til sargen. • Alle innfestninger må være dimensjonert etter forventede belastninger. • På ståltak kan sargen forankres med korrosjonsbestandige stålvingler. • En sarg på et betongtak kan forankres gjennom bunnsvilla med limankre, ekspansjonsbolter eller innstøpte bolter. Alternativt kan man bruke korrosjonsbestandige stålvingler. • Karmen festes til en plassbygd sarg med skruer. • Når vinduet leveres med karm og sarg som en enhet, må innfestningen skje etter produsentens monteringsanvisning.
Varmeisolering	<ul style="list-style-type: none"> • U-verdier iht. energikonsept.
Regntett	<ul style="list-style-type: none"> • Det er viktig at takbelegg trekkes opp på karmen slik at skruerhull/klemlekt for innfesting av tekningen kommer minst 200 mm over ferdig teknet tak. • Karmen til takvinduet har ofte en fals som takbelegget skal føres opp til. Belegget kan festes mot karmen med eksempelvis klemlekter og stifter/skruer for å hindre avblåsing, folder eller nedsig.

	<ul style="list-style-type: none"> • Et beslag må overlappe avslutningen av takbelegget. Beslaget må forankres for å hindre avblåsning.
Avrenning	<ul style="list-style-type: none"> • Taket rundt takvinduet må ha god avrenning og ikke ha horisontale flater hvor vann kan bli stående. • Lavbrekk og kilrenner bør plasseres i god avstand til takvinduet.
Dampspærre	<ul style="list-style-type: none"> • Det må være lufttette overganger mellom dampspærren i taket og sargen, samt sarg og karm. • Om det benyttes en ordinær dampspærre uten uttørkingsevne, må det benyttes materialer som er fuktbestandige. Eksempler på dette er bindingsverk med stålstendere, lettklinkerblokker eller prefabrikkerte elementer.
Uttørkingsevne	<ul style="list-style-type: none"> • Når det benyttes råtesensitive materialer i sargen, må den utføres med uttørkingsevne. Dette kan gjøres ved bruk av kompakt sarg og «smart» dampspærre (fuktadaptiv dampspærre) på innsiden. • Alternativt kan det benyttes isolert sarg med vindsperre og utvendig luftet kledning. • Bruk av «smart» dampspærre frarådes i lokaler med høy fuktbelastning dersom sargen bygges opp med organisk materiale.

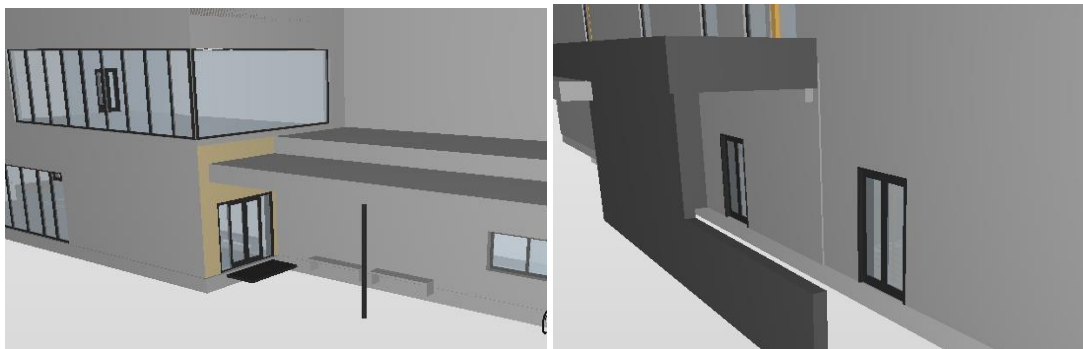
BKS 525.775 beskriver flere ulike typer løsninger for montering av takvinduer. Figur 4-17 viser de prinsipielle løsningene.



Figur 4-17. Prinsipielle løsninger for montering av takvinduer/røykluker i kompakte tak av stål. Figurer fra BKS 525.775.

4.6.4 Utvendig fuktsikring av trinnfri adkomst

Bygget skal prosjekteres med hovedinnganger i plan 1. det er kun to av inngangene som er tegnet inn med overbygg. Flere utganger har ikke overbygg.

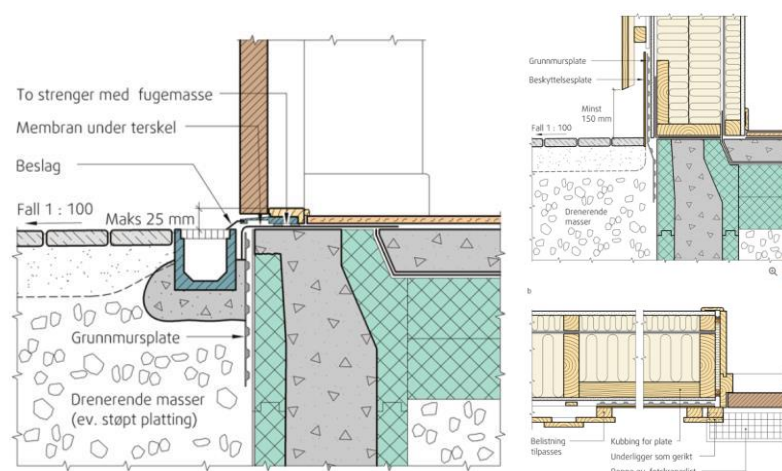


Figur 4-18. Eksempel på inngangsparti for Osane Idrettshall hentet fra ARK sin IFC-modell.

Byggforskdatablad nr. 523.731 beskriver preakseptert løsning for trinnfritt inngangsparti med terreng inntil veggen.

Ved inngangspartier på terrengnivå er det viktig å sørge for fuktsikre løsninger, samtidig som trinnfri adkomst ivaretas (kfr. Krav til universell utforming). For å etablere trinnfri adkomst fra bakkenivå bør det benyttes drenerende eller fotskraperist med drenert grube, se eksempel på løsning i Figur 4-19. Alternativt skal slike overganger som regel ha min. 150 mm stighøyde for vann opp til bunn av glassfelt og/eller underkant dørterskel. Ved takoverbygg på min 1 m ved en etasjehøyde på 3,0 m kan avstandens reduseres til 50 mm. På grunn av at byggene plasseres ved sjø hvor det er større muligheter for slagregn, bør avstanden være 150 mm selv om det er ett overbygg på 1 m ved etasjehøyde på 3,0 m. Det anbefales derfor at alle innganger utføres med ett takoverbygg og en avstand på 150 mm ved terskel.

Før døra settes inn, må det legges en membran i døråpningen under terskel eller under glassprofil, med oppbrett mot tilstøtende konstruksjoner på sidene. For å beskytte membranen og hindre vann fra å renne ned langs veggen, må det monteres et smalt beslag til dørterskelen. Beslaget festes kun i terskelen for å hindre bevegelser når terrenget setter seg. Det bør kun benyttes uorganiske materialer under dør. Overflatemateriale innenfor døra bør være fuktbestandig.



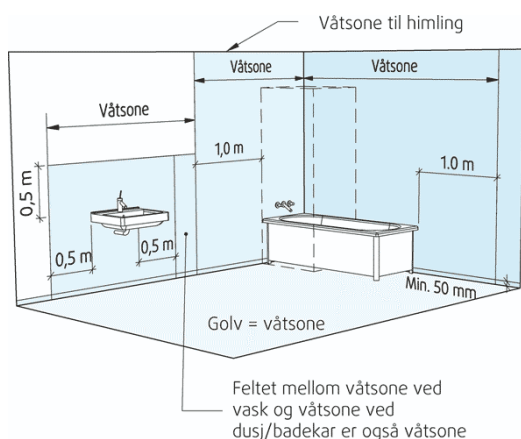
Figur 4-19 Eksempel på trinnfri overgang med renneløsning. Bildet til venstre viser tverrsnitt gjennom døra og bildet til høyre viser tverrsnitt gjennom sidefelt ved dør (BKS: 523.731).

5 Våtrom

Bygningsfysiker bør bli involvert når våtrommene skal prosjekteres, med mindre preaksepterte løsninger som for eksempel kabiner er brukt. Ved prosjektering av våtrom skal det prosjekteres i samsvar med preaksepterte løsninger i veiledningen til TEK17 § 13-15 og våtromsnormen. I tillegg skal produktleverandørers bruksanvisninger følges.

Det er mange krav som skal ivaretas ved bygging av våtrom. Dette dokument oppgir derfor kun overordnede premisser for våtrom. For å unngå fuktskader på våtrom må man planlegge konstruksjoner og detaljløsninger på forhånd. Det er viktig å finne detaljer som minimerer antall skjøter og gjennomføringer i det vanntette sjiktet i gulvet og på vegger. Se for øvrig byggdetalj 541.805 og 527.204, samt byggebransjens våtromsnorm.

- Våtrom skal prosjekteres og utføres slik at det ikke oppstår skade på konstruksjoner og materialer på grunn av vannsøk, vannlekkasjer eller kondens.
- Våtrom skal ha sluk.
- Gulvet må ha tilstrekkelig fall mot sluk.
- Gulvet må være vanntett.
- Overflater i våtsoner skal utføres med fuktbestandige materialer.
- Vegger i våtsoner må være vanntette.
- Ved to våtrom mot hverandre må det benyttes stålstender uten isolasjon, og denne må ha utluftingsmulighet i topp.
 - Ved isolert leilighetsskillevegg, må luftespalte være min. 30 mm og ha utluftingsmulighet på hver side.
- Ved våtrom mot bindingsverk av tre må dampsperre føres inn og klemmes mot våtromsplate for å unngå to damptette sjikt.
- Rør og sanitæranlegg skal utføres slik at lekkasjer forhindres mest mulig.
- Det må benyttes produkter som er godkjent sammen.
- Det må være særlig fokus på detaljer og gjennomføringer, plassering av membran, o.l.
- Dersom det benyttes vannfordelerskap, wc, o.l. skal det etableres drenering fra disse dersom dette ikke er inkludert i produktet. Dreneringen skal da komme igjen inne i våtrommet slik at vannlekkasje kan oppdages.
- Det må ikke monteres el-boks i våtsone. Skal det plasseres stikkontakt i våtsone må kun kabel føres gjennom, og det må benyttes utenpåliggende el-boks. Det må brukes mansjett og fuges rundt kabel.



Figur 5-1 Inndeling av våtsone på bad. Figur fra BKS 527.204 (2006).

I våtrom med fliser må vegger ha tilstrekkelig stivhet/stabilitet for å hindre at det blir sprekker i fliser og membran. Dette kan eventuelt gjøres ved å redusere avstand mellom stendere eller flere platelag for underlag til fliser. Produktenes materialgodkjenninger må benyttes og legges til grunn.

I våtrom der det er membran på betongvegger mot terreng skal veggen være drenert og sikret mot fuktinntrenging utenfra. Videre må veggen sikres mot oppfukting innenfra.

Veggkonstruksjonen vil ikke ha noe uttørkingsmuligheter hverken mot inn- eller utside, og det må derfor kun benyttes fuktbestandige materialer. Betongveggen må ha en relativ fuktighet på under 85 % og i tillegg tilfredsstillende eventuelle angivelser fra leverandør av produkter til våtromsvegg.

Dersom det er våtrom som vender mot uteklime må vegger, tak og gulv (etasjekillere) minst ha vanndampmotstand på innvendig side tilsvarende ekvivalent luftlagtykkelse, $S_d \geq 10$ m (vanndampmotstand, $Z_p \geq 50 \cdot 10^9$ m²sPa/kg). Alternativet er at konstruksjonens fukttekniske egenskaper dokumenteres spesielt i hvert enkelt tilfelle.

Dersom prosjektet har fliskledde vegger og gulv mot uteklime i våtrom, må membranen også fungere som en dampspærre. Membranen eller membransystemet må da ha en vanndampmotstand tilsvarende $S_d \geq 10$ m. I slike tilfeller bør man ikke ha dampspærre mellom platekledningen og isolasjonen. Det gjelder også der det er tett belegg på golv og vegg, for eksempel vinyl.

6 Generelle føringer

6.1 Normalisert kuldebroverdi

Generelt kan normaliserte kuldebroverdier¹ angitt i NS 3031 følges. Dersom preaksepterte normaliserte kuldebroverdier ikke kan benyttes må disse beregnes særskilt.

Kuldebroer bidrar til økt varmetap, dårligere termisk komfort inne i byggverket, og kondensproblematikk. Det må derfor være fokus på å redusere kuldebroene mest mulig.

Plasser helst hovedbæresystemet (søylar, bjelker, buer og rammer) i sin helhet innenfor klimaskallet. For bygninger med spesielt store fuktbelastninger er dette et «krav». Varmeisolasjon og dampsperre kan da føres kontinuerlig forbi hovedbæresystemet, noe som medfører et minimum av skjøter, gjennomføringer og kuldebroer.

Eksempler på detaljer det må være fokus på er:

- Tilslutning mot yttervegg og etasjeskiller
- Tilslutning mot yttervegg og tak
- Tilslutning mot yttervegg, grunnmur og etasjeskiller
- Tilslutning mot innervegg og yttervegg
- Hjørner
- I størst mulig grad bør gjennomtrenging av etasjeskillere og innvendige skillevegger mot yttervegg unngås/minimeres
- Lik materialtykkelse i ytterkonstruksjonen
- Minimere skjæringspunkt mellom konstruksjonsareal, også kalt geometriske kuldebroer
- Hvordan vinduer og ytterdører plasseres i fasaden, påvirker samlet kuldebroverdi for bygget. Kuldebroverdien for tilslutning mellom vindu/glassfasade/ytterdør og yttervegg avhenger av hvor langt inn i veggen disse plasseres. Plassering må derfor vurderes spesielt i de tilfeller hvor den totale normaliserte kuldebroverdien for bygget skal beregnes, f.eks. i forbindelse med lavenergi- og passivhusprosjektering iht. NS 3700/3701.

Krav til normalisert kuldebroverdi for er angitt i energikonsept.

Arkitekt og RIB har ansvar for at kravet til normalisert kuldebroverdi blir ivaretatt på deres detaljtegninger. Multiconsult AS skal kontrollere at eventuelle kuldebroer i klimaskallet er tegnet iht. krav beskrevet i energikonsept. Arkitekt og RIB må derfor oversende sine detaljer av klimaskallet til kontroll før arbeidstegninger sendes til uavhengig kontrollør og byggeplass.

¹ Normalisert kuldebroverdi er det beregnede totale varmetapet for alle kuldebroene på en bygning, fordelt på oppvarmet bruksareal. Normalisert kuldebroverdi beregnes etter følgende ligning $((\sum \Psi * L) + \sum \Psi_{\text{punkt kuldebroer}}) / \text{oppvarmet BRA [m}^2\text{]}$.

6.2 Lufttetthet

Uavhengig av krav til lufttetthet stilt i energikonseptet så bør det være fokus på gode tettedetaljer av hele byggverket. I prosjekteringen er det viktig å tenke gjennom hvor sperresjiktene skal føres, før en velger endelig løsning av bæresystem og takløsninger. Se for øvrig byggforskblad 520.401 (2013) for anbefalt fremgangsmåte for å oppnå lavt lekkasjetall. Følgende prinsipper bør følges:

- Plasser tettesjiktene slik at de kan føres mest mulig kontinuerlig
- Velg gode, dokumenterte skjøteløsninger for sperresjikt og overgang mellom konstruksjonsløsninger
- Fokus på skjøter/overlapping
- Fokus på tetting rundt gjennomføringer i klimaskjermen
- Færrest mulig overgangsdetaljer
- Utføre lekkasjemålinger under oppføring, helst etter vindspærre er montert
- Utføre lekkasjemålinger ved ferdigstillelse
 - Uavhengig kontrollør vil etterspørre disse målingene
- Det må benyttes klelekker eller godkjent tetteprodukt som tape ved både utvendig og innvendig klemming. Tettelister anbefales utført med 22 mm tykkelse, maksimalt 36 mm tykkelse og minimum 11 mm tykkelse. 48 mm lekker anbefales ikke da det erfaringsmessig er utfordrende å få god klem av sperresjikt når slike tykkelser benyttes.
- Det må benyttes mansjetter ved gjennomføringer av kabler/rør i damp- og vindspærresjikt
- Sjakter anbefales tettet i etasjeskiller for å redusere interne luftlekkasjer
- Skjøter mellom betongelement o.l. tettes med fuger som kan ta opp fukt- og temperaturbevegelser. Det må være samsvar mellom fugebredde og elementstørrelser.
- Trapperom og sjakter vil kunne fungere som termiske sjakt. Gjennomføringer fra slike areal mot tilstøtende rom/areal bør utføres så tett som mulig for å redusere effekten av termiske strømninger.

Tetthetsmålinger skal utføres iht. NS-EN ISO 9972:2015.



Figur 6-1 Prinsipp for kontinuerlig sperresjikt i klimaskjerm. Blå farge viser vindsperresjiktet og rød farge viser dampspærresjiktet. Figur fra BKS 520.401 (2013).

6.3 Materialkrav

Alle bygningsmaterialer og konstruksjonssystemer som brukes i norske byggverk skal tilfredsstillere de krav til dokumentasjon som stilles i Forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (DOK), samt relevante standarder og forskrifter, avhengig av hvilke produkt det dreier seg om. Byggevarenes egenskaper og ytelser skal være slik at de tekniske kravene til byggverket, fastsatt i DOK, blir oppfylt. Produkttegenskapene dokumenteres som regel i henhold til produktstandarder eller europeiske tekniske godkjenninger (ETA). Produktkategorier som er omfattet av SINTEF Certification skal ha dokumentasjon på teknisk godkjenning. Bruk av materialer og produktløsninger skal velges slik at:

- Levetid ikke påvirkes av forventet fuktbelastning.
- Utvendige materialer har tilstrekkelig frostbestandighet.
- Materialer skal være riktig kondisjonert slik at svinn ikke medfører ønsket store materialbevegelser.
- Materialer og fuger skal være tilpasset forventede bevegelser i bygget fra naturlaster, bruksmønstre, temperatur- og fuktpåvirkning, osv.
- Våtromsløsninger er i tråd med våtromsnormen.
- Materialer er lavemitterende og i tråd med forutsetninger for prosjekterte luftmengder.
- Foreskrevne materialer og varer bør ikke kunne byttes ut med andre uten skriftlig godkjenning fra prosjektledelsen.
- Ved endring/bytte av produkt eller løsning må det kontrolleres at det nye alternativet er likeverdig eller bedre fuktmessig enn det opprinnelige.

6.4 Varmeisolasjon

Begrepet U-verdi, eller varmegjennomgangskoeffisient, er et standardisert mål på hvor lett en bygningskomponent slipper gjennom varme. U-verdien angir hvor mye varme pr. tidsenhet, målt i watt, som kan strømmes gjennom et areal på 1 m² ved en konstant temperaturforskjell på 1 K (1 °C) mellom varm og kald side av konstruksjonen. En godt isolert bygningsdel har derfor lav U-verdi.

6.5 Beslagsløsninger

Fokus på utforming/detaljering av beslagsløsninger er viktig for å sikre klimaskallet mot fuktinntrenging. Se også detaljblad 520.415 (2004) for mer informasjon. Følgende anbefales:

- Beslag skal sørge for kontinuerlig tetting av byggets regnskjerm, og bør vies stor oppmerksomhet i prosjekteringsfasen.
- Beslag skal benyttes på gesims/parapet/raft, vindus- og dørrinnseting, overgang mot yttervegger mot terreng/sokkel, overgang mellom tak og tilliggende høyere vegg, o.l.
- Beslag skal alltid ha dryppnese, kantomslag og fall (min 1:5) vekk fra bygning med unntak av beslag på parapet.
- Skjøting gjøres fortrinnsvis ved falsing, og bruk av dobbel stangfals ved skjøter på tvers av fallretningen.
- Beslag og innfestingsmaterialer må dimensjoneres for temperaturbevegelser og ytre påkjenninger.
- Innfestingsmidler og tilstøtende konstruksjoner skal velges slik at galvanisk korrosjon unngås.
- Beslagarbeid skal alltid utføres av fagutdannet blikkenslager.
- Få utført beslagarbeider med en gang tekningen er lagt, slik at vann ikke trenger inn ved overgangene. Hvis dette ikke er mulig, må detaljene dekkes til midlertidig.
- Sørg for at vann fra gesimsbeslag ikke renner nedover fasaden ved å ha skikkelig utstikk på avdryppnese (min. 60 – 65 mm ut fra vegg/liv), oppkant ytterst på beslaget og fall på beslaget innover fra fasadelivet (min. fall 1:5). Gesimsbeslag bør ha stående falser.
- Unngå tilsmussing av fasaden pga. ujevn drenering av regnvann på fasadens overflate. Typiske årsaker er feil utformede sålbenkbeslag og gesimsbeslag.
- Beslagarbeid skal alltid utføres av fagutdannet blikkenslager.

6.6 Termisk inneklima

TEK17 § 13-4 stiller krav til at termisk inneklima i rom for varig opphold skal tilrettelegges ut fra hensynet til helse og tilfredsstillende komfort ved forutsatt bruk. Blant annet gis det veiledende anbefalinger til laveste og høyeste operativ temperatur basert på planlagt bruk, se tabellen under.

Aktivitetsgruppe	Lett arbeid	Middels arbeid	Tungt arbeid
Temperatur °C	19-26	16-26	10-26

På dager med høy utetemperatur kan det være vanskelig å unngå at temperaturen innendørs blir høyere enn anbefalte verdier, spesielt i bygninger uten mekanisk kjøling som f.eks. boliger. Overskridelse av den høyeste grenseverdien (26°C) bør derfor kunne aksepteres i varme sommerperioder med utelufttemperatur over den som overskrides med 50 timer i et normalår, n50-verdien. Lufttemperaturforskjell over 3-4 °C mellom føtter og hode kan gi et uakseptabelt ubehag, likeså daglig eller periodisk temperaturvariasjon utover ca. 4 °C.

Typiske tiltak som anbefales for å redusere risikoen for overoppvarming mht. å oppnå et godt termisk inneklima er:

- Forhindre varmetilførsel til rom
 - Unngå store ansamlinger av glassarealer
 - Bruk utvendig solavskjerming
 - Bruk energieffektivt utstyr
 - Utnytte dagslys. Automatiske styringssystemer som reagerer på dagslysets luminans
 - Plasser luftinntak slik at temperaturstigning i anlegget blir minimal
- Planlegge for å kunne fjerne varmeoverskudd
 - Legge til redde for vinduslufting
 - Bruk passiv kjøling med nattventilasjon
 - Bruk mekanisk ventilering aktivt
- Sørg for tilstrekkelig varmelagring
 - Bruk jevnt fordelt eksponert termisk masse (f.eks. betongoverflater). Unngå tepper eller akustiske plater.
 - Bruk termisk masse med god varmeledning inne i elementet og varmeovergang til overflaten
- Balansert ventilasjon med mulighet for å øke luftmengdene etter behov

Ivaretagelse av krav til termisk inneklima må dokumenteres iht. TEK17 kapittel 2.

Termisk inneklima skal dimensjoneres og tilfredsstillende kravene i NS-EN 15251:2007+NA:2014 og NS-EN ISO 7730.

6.7 Byggeprosessen

Det er viktig å sikre bygget mot fukt både i løpet av byggeprosessen og etter at bygget er tatt i bruk. Det krever mye energi og tid å tørke ut byggfukt. Tørking av byggfukt bør skje så hurtig at muggsopp ikke rekker å utvikle seg, og så hurtig at trematerialer, m.m., ikke sprekker eller deformeres. I tillegg er det viktig at fuktig og varm luft ikke drives til kalde overflater siden dette kan medføre kondensproblematikk. For å unngå kondens så bør vanligvis ikke temperaturen økes uten at ventilasjonen er tilstrekkelig. For å unngå at materialer og konstruksjoner får skadelig høyt fuktnivå knyttet til byggfukt, bør det benyttes tørre materialer, en bør kontrollere/måle fuktighet ved materialmottak, og materialer bør oppbevares tørt og beskyttet mot nedbør.

Det vil være ekstra viktig å ha fokus på at organisk/innebygget materiale ved modulsjøtene er tilstrekkelig tørre ved montering. Likeså er det viktig å benytte midlertidig tetting dersom det er nedbør ved montering.

Videre er det en fordel å få lukket bygget raskest mulig og deretter la byggfukten tørke ut tilstrekkelig lenge.

Rent Tørt Bygg-metodikken (RTB-metodikken) og metodikken i detaljbladene 474.533 (2018) og 501.107 (2007) anbefales benyttet mht. ovenstående.

Aktuelle problemstillinger mht. byggfukt er vist i tabellen nedenfor.

Forhold	Prosjektering	Utførelse
Fuktsikker prosjektering	<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide og bruke sjekklister for fuktsikker prosjektering 	<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide og bruke sjekklister for fuktsikker utførelse. Se bl.a. byggdetalj 474.511.
Byggfukt	<ul style="list-style-type: none"> Beskrivelser av fuktsikkerhet i form av akseptable øvre og nedre fuktnivå for aktuelle materialer, eventuelt akseptabelt fuktintervall. 	<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide plan for uttørking og kontroll av uttørking Følge planer og dokumentere kontroll Utarbeide rutiner for måling av fuktighet i konstruksjoner Følge rutiner og loggføre måleresultater
Lagring av materialer		<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide rutiner for mottakskontroll Utarbeide plan for tørr lagring eller lagring ved kontrollerte fuktbetingelser Utarbeide rutiner for uttørking eller fjerning av skadde/fuktige materialer Følge rutiner og dokumentere dette
Beskyttelse mot nedbør		<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide plan for værbeskyttet bygging i alle aktuelle faser og arbeidsoppgaver
Fuktrunder		<ul style="list-style-type: none"> Utarbeide planer og skjema for fuktrunder. Følge opp og dokumentere

Byggverket skal oppnå klassifisering BREEAM-NOR Good. Dersom det skal tas poeng innenfor MAT 05 Robust og klimatilpasset konstruksjon, er det blant annet viktig at det i byggeperioden utarbeides kontrollplaner iht. NS 3514:202 og tilpassede sjekklister for fuktsikkerhet i både prosjekterings- og byggefasen. Se krav i BREEAM-NOR manualen for ytterligere informasjon.

6.7.1 Krav til utførelse – Byggfukt

Jamfør veiledning til TEK17 § 13-14 skal byggfukt dokumenteres med fuktmåling. Dokumentert fuktinnhold av innebygd trevirke skal fremlegges og kontrolleres ved kontroll på byggeplass.

- For å unngå soppangrep på trevirke, må trevirke inneholde mindre enn 20 vektprosent fukt, helst 17 vektprosent.
- I konstruksjoner med lav uttørkingsevne, eksempelvis konstruksjoner mot terreng og bunnsvill i yttervegg, må fuktinnholdet i trevirket være lavere enn 15 vektprosent fukt før innbygging.
- Fuktighet i innebygde trematerialer kan for eksempel dokumenteres ved måling etter NS 3512:2014.
- For å forhindre nedbrytning av avrettingsmasser, PVC-belegg, og lim som påføres betong, må fuktnivået være under kritisk grense for den valgte materialkombinasjonen.
- Relativ fuktighet i betongkonstruksjoner kan for eksempel dokumenteres ved måling etter NS 3511:2014. Mål RF i betong før limte belegg påføres.

Videre bør en ta følgende forholdsregler:

- Bruke mest mulig vannrett, men dampåpen vindsperre.
- Montere dampsperre før rommet varmes opp.
- Sørg for at hulltaking i dampsperra tas der hvor dampsperra er klemt mellom kledning og spikerslag/ stenderverk, og tett f.eks. med elastisk fugemasse.
- Unngå konstruksjoner med organiske materialer mellom damptette sjikt.
- Benytte kapillærbrytende sjikt mellom treverk og betong/murverk.
- Ikke bygge inn fuktige materialer (f.eks. tett belegg på fuktig påstøp).
- Sørg for å få lukket bygg (tette yttervegger og tak) så tidlig som mulig i byggefasen og kun montere konstruksjoner som tåler vann før bygget er lukket.

Materialmottak:

- Planlegg for at varene leveres så nær opp til montasjetidspunkt som mulig. Dette gjelder spesielt for fuktømfintlige materialer.
- Still krav til maksimalt fuktinnhold i materialer (trematerialer, bygningsplater, betongkomponenter o.l.) ved leveranse, og til at materialene er beskyttet mot fukt under transport.
- Kontroller med elektrisk fuktmåler at fuktinnholdet i trematerialer ved leveranse samsvarer med materialspesifikasjonen og krav til maksimalt fuktinnhold.
- Kontroller at det ikke er skader på emballasjen, f.eks. til limtrebjelker og parkett.

Materialhåndtering:

- Sørg for at materiale på byggeplassen lagres tørt slik at ikke unødig fukt bygges inn. Dette gjelder også materialer som ikke blir direkte skadet av fukt, f.eks. mineralull og lettbetong.
- Beskytte materialer mot nedbør under transport, lagring og montering. Dette er ekstra viktig ved bruk av prefabrikkerte elementer, som ofte har dårligere uttørkingsevne etter montering.

Premissrapport bygningsfysikk

- Materialer og varer som kan skades av fukt (f.eks. trematerialer, kartongprodukter, papp, gips), lagres under tak eller presenning, godt luftet/ventilert og skilt/hevet fra grunnen.
- Materiale og innvendig panel som er blitt oppfuktet, må tørkes før innbygging og må ikke være skadet. Isolasjonsprodukter som er blitt våte, bør kastes.
- Plasser varer i plastemballasje (f.eks. limtre) i skygge. Sol kan gi kondens.
- Oppbevar listverk og innvendig panel i oppvarmet lokale.

Byggfukt:

- Velg gjerne byggemetoder/løsninger slik at tiden under tak blir lengst mulig.
- Planlegg byggeprosessen slik at arbeider som medfører stor fuktbelastning, f.eks. støping av betong, så langt som mulig er utført før andre arbeider starter.
- Legg opp tidsplanen i riktig rekkefølge etter arbeidsoperasjonene, f.eks. tekking/tetting av tak før innvendig arbeid påbegynnes.
- Sørg for fuktspærre (kapillærbrytende sjikt) mellom treverk og materiale med mye byggfukt, f.eks. grunnmurspapp mellom bunnsvill og grunnmur.
- Unngå oppvarming av bygningen før dampsperra er montert. Det kan føre til oppfukning av isolerte yttervegger og tak.
- Sørg for at uferdig nedløp fra takrenne ikke kan fukte opp veggen, f.eks. ved å montere et utkast fra takrenna.
- Dekk gjerne til uferdige deler av bygningen, f.eks. med heldekkende presenning som kan heises på plass med kran, eller presenning som dekker deler av bygningen. Spesielt ved bygging med prefabrikkerte elementer kan det være viktig å beskytte utildekkede deler. Slik dekking er ekstra viktig før helger eller ferie.

Uttørking:

- Vurder om tidsplanen tillater tilstrekkelig tørking. Spesielt betonggulv som skal påføres limte belegg, krever god slakk i tidsplanen.
- Sørg for nødvendig uttørking av bygningen med oppvarming og ventilasjon eller med egne avfuktere (kondensavfuktere eller sorpsjonsavfuktere). Vurder bruk av ekstern rådgiver til planlegging.
- Bedøm behovet for ekstra/forsert uttørking, f.eks. ved vannlekkasjer og betonggulv som tørker for sakte.

7 Radon

Dette kapittelet sammenstiller de løsninger som vil gi tilfredsstillende radonsikring i ferdig bygg etter TEK17 § 13-5.

Plassering av radonmembran og radonbrønner forutsettes utført av den aktør som lager arbeidstegningene for gulv på grunn/bunnplate.

Kontroll av prosjektering bygningsfysikk (radon) gjennomføres som egenkontroll i henhold til foretakets interne kontrollrutiner, jfr. SAK10 § 10.

7.1.1 Krav i TEK 17

TEK17 §13-5 stiller krav mht. radon;

- (1) *I bygning med rom for varig opphold skal årsmiddelverdi for radonkonsentrasjon 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 grunnen under bygningen som kan aktiveres når radonkonsentrasjonen i inneluften overstiger 100 Bq/m³.*
- (3) *Annet ledd gjelder ikke dersom det kan dokumenteres at tiltakene er unødvendig for å tilfredsstille kravet i første ledd.*

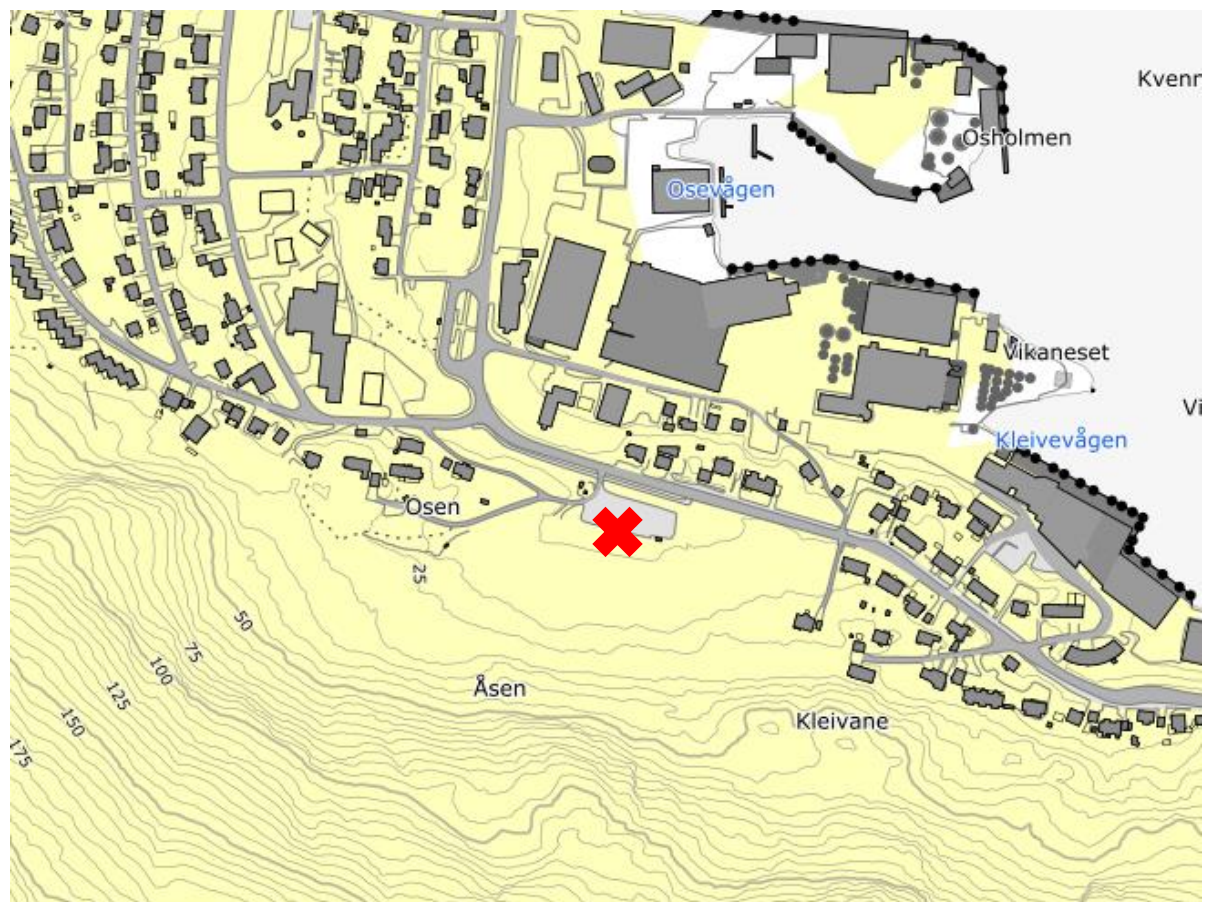
7.1.2 Aktsomhet for radon

Radon er en radioaktiv edelgass som er et fisjonsprodukt av uran, som er usynlig, luktfri og finnes naturlig i grunnen. Ved spontan nedbrytning av radon dannes det radondøtre som avgir stråling. Radondøtre kan feste seg til lungevev og kan øke risikoen for lungekreft. Edelgassen Radon er kjemisk inaktiv og har derfor svært liten evne til å binde seg til andre stoffer. Dette fører til at radon lett kommer ut i det miljøet som vi puster i.

Radon finnes i de fleste bergarter, men har en høyere konsentrasjon i enkelte bergarter som for eksempel granitt. Konsentrasjonen av radon i grunnen vil avhenge av konsentrasjonen av radium. Innholdet av radium kan variere svært mellom forskjellige typer bergarter og jordsmonn. Det kan også være store variasjoner innenfor samme type bergart.

Det kan også bli forhøyede verdier i perioder på året. For eksempel om vinteren vil tele i bakken kunne hindre radon å stige gjennom jordsmonnet ved siden av bygningen og opp. Under bygget vil det være frostfritt. På denne måten kan da den frostfrie grunnen under bygget å fungere som en skorstein og transportere mer radon gjennom bygget en andre tider av året, som vil igjen kunne føre til forhøyede radonverdier i bygningsmassen.

Byggetomten til bygget ligger i et område i Ålesund hvor kartgrunnlaget fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) viser at radonkonsentrasjonen er i området "*moderat til lav*". Det kan antas at det er begrensede mengder radon som vil kunne sige fra mark og inn i bygningen.

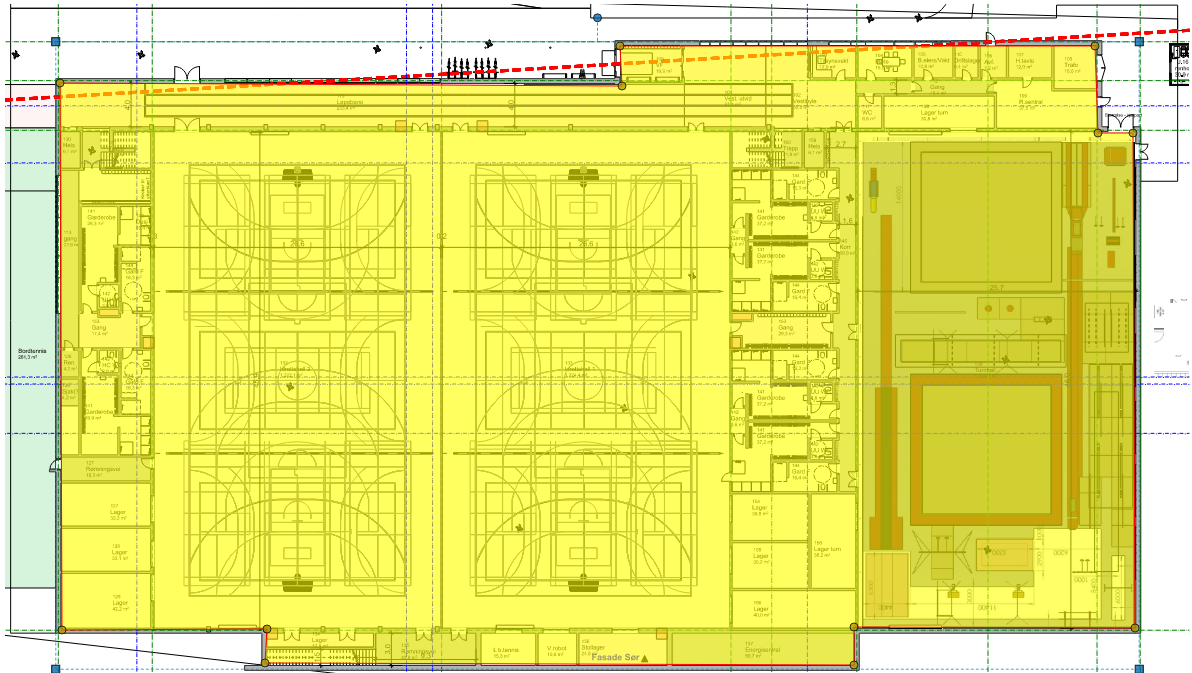


Figur 7-1 Radonkart fra NGU angir «moderat til lav» aktsomhetsgrad der hvor bygget er plassert. Byggenes plassering er markert med kryss. Kart fra <http://geo.ngu.no/kart/radon/>.

7.1.3 Valgt løsning

Hele gulvflaten for byggverket både med og uten opsjon vil ha behov for radonmembran og trykkreduserende tiltak. Det er viktig at radonløsningen også hensyntas ved nedsenkede gruber. Se Figur 7-2 for oversikt over areal med behov for radonmembran for bygget.

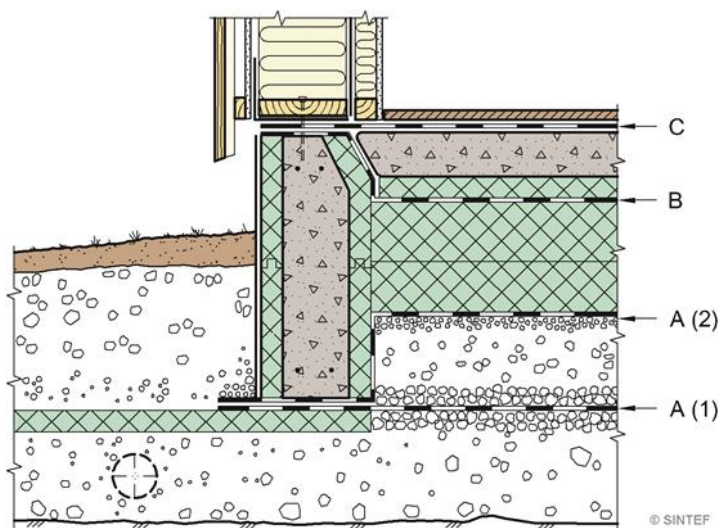
Dersom opsjon blir utløst for bygget etter bygging må det tas en bygningsfysikk vurdering av hvordan radonsperren skal føres videre og hvordan de trykkreduserende tiltakene skal være for hele bygget.



Figur 7-2 Området for bygg med opsjon med behov for radonmembran eller trykkreduserende tiltak. Det samme arealet for bygget uten opsjon vil ha behov for radonmembran og trykkreduserende tiltak.

7.1.4 Radonsperre

Radonmembranen anbefales plassert i bruksgruppe A eller B, se figur under.



Figur 7-3. Bruksgrupper for plassering av radonmembran. Figur fra byggdetalj 520.706 (2018).

Retningslinjer for de ulike bruksgruppene er følgende:

Bruksgruppe A (1): Fyllmassene under og over membranen må ikke ha en større gradering enn 16-32 mm. Ved bruk av bruksgruppen må det sikres at membranen har tilstrekkelig punkteringsmotstand, rivestyrke, strekkstyrke og styrke i skjøter.

Bruksgruppe A (2): På oversiden av radonmembranen legges det isolasjon. Fordelen med dette alternativ, ift. A (1), er at membranen blir utsatt for mindre krefter og deformasjoner i byggeperioden. Massene under membranen må ikke ha gradering større enn 8-16 mm.

Felles for bruksgruppe A er at membranen legges på et ferdig avrettet og komprimert underlag, og underlaget må ha planhet og stabilitet minst som komprimert sandige masser. Membranen bør legges under rør- og ledningsføringer, og det må legges med en lufttett tilslutning mot ringmur/fundament.

Bruksgruppe B: Membranen legges på et plant underlag av isolasjon. På oversiden beskyttes membranen med 50 mm isolasjon (maks 1/3 av isolasjonssjiktet) og beskyttelsesplast eller annet beskyttelses- og glidesjikt. Beskyttelses- og glidesjikt anbefales å være min. 0,8 mm tykk plast eller tilsvarende materiale.

Membranen må føres kontinuerlig ut over ringmurskronen slik at en sikrer lufttette tilslutninger mellom ringmur og gulv.

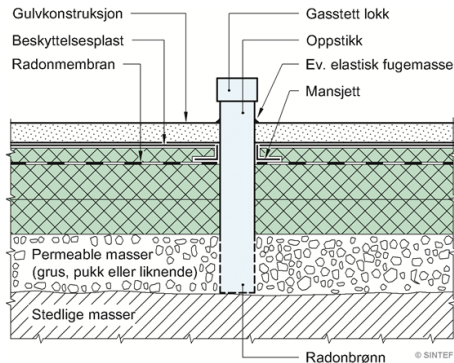
Overgang mellom gulv på grunn og nedsenkede gruber

Overgangen mellom gulv på grunn og nedsenkede gruber må vurderes spesielt mht. radonsikring.

Det må utarbeides en detaljtegning for nevnt overgang slik at denne kan vurderes spesielt. Radonsperran må føres helt inn mot betongveggen, limes og klemmes i overgangen. Radonmembran må også legges under gulvet i grubene.

7.1.5 Radonbrønn (trykkreduserende tiltak)

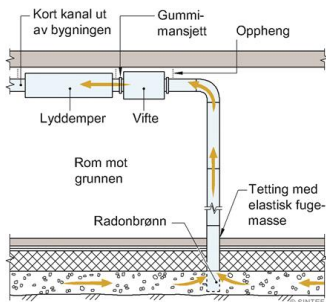
Radonbrønnen plasseres i permeable masser slik at perforeringen i radonbrønnen ikke tildekkes. Eksempel på slike masser er grus, pukk, o.l. Inntil en eventuelt får bruk for brønnen, holdes den forseglet med et lufttett lokk, se figuren under.



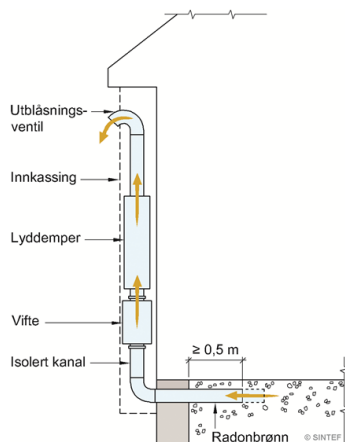
Figur 7-4. Prinsipp for montering av radonbrønn. Figur fra detaljblad 520.706 (2018).

Radonbrønn med oppstikk inn i bygningen anbefales plassert i et areal som kan avsettes for eventuell tilkobling av vifte og kanal dersom det er behov for aktivisering av tiltaket. Eksempelvis i en bod, på et bøttekott, eller lignende. Videre anbefales det at brønnene plasseres slik at kanalnettet enkelt kan monteres og føres ut av bygningen mtp. utkast for radonholdig luft.

Figurene under viser eksempel på aktiverte radonbrønner ved hhv. Innvendig og utvendig montering.



Figur 7-5. Prinsippsskisse for innvendig radonbrønn m. tilkobling av vifte og kanal. Figur fra detaljblad 701.706 (2018).



Figur 7-6. Prinsippsskisse for horisontal radonbrønn med utvendig vifte. Brønnen monteres øverst i puklaget og føres minst 0,5 m inn fra ringmur. Figur fra detaljblad 701.706 (2018).

Vifte og avkast må prosjekteres slik at de kan kobles til og aktiveres derom det måles radonkonsentrasjoner over 100 Bq/m³. Dersom det viser seg aktuelt å aktivere radonbrønnene, anbefaler vi at følgende retningslinjer etterfølges.

Prosjektering av kanalene:

- Kanalen må føres til friluft. Enten ut via fasade eller ut over tak.
- Kanal som plasseres lavt på vegg må ha en avstand på 4 m fra vinduer og ventiler.
- Velg en fasade der det ikke finnes oppholdsrom i nærheten.
- Åpningsareal til kanalen må dimensjoneres

Prosjektering av vifte:

- Viften plasseres i nærheten av avkastventilen.
- Lyddemper monteres mellom vifte og avkastventil.
- Effekt til vifte må vurderes mtp. motstand i kanalnettet.
- Vifte bør utstyres med hastighetsregulering i faste trinn.
- Prosjektere løsninger som demper vibrasjonslyd og luftlyd til rom med støykrav.

7.1.6 Perforerte rør

Som et alternativ til radonbrønner kan man benytte perforerte rør i pukklaget. De perforerte rørene skal legges i det kapillærbrytende sjiktet. Rørende kobles sammen med et felles avtrekksrør som føres over terreng eller opp over bygningens tak. Planlegg slik at utblåsing kan skje til et uteområde der personer ikke oppholder seg over tid. Vifte og avkast må prosjekteres slik at de kan kobles til ved konsentrasjoner over 100 Bq/m³.

Rørdiameter og samlet oppstikks areal bør dimensjoneres på samme måte som brønnsystemer for store grunnflater, prinsipp angitt i byggdetaljblad 520.706. Samlet rørlengde og perforering bør gi et åpningsareal på minst 0,01 m² for hver 100 m² grunnflate.

Dimensjonering av radonbrønner

Det forutsettes av RIV, alternativ RIB dimensjonerer og tegner ut plassering av radonbrønner og eventuelle tilhørende bunnledninger som kobler sammen brønnene.

Dimensjonering av radonbrønner kan utføres iht. SINTEF Byggforsks anvisning 520.706. Som et alternativ kan en også benytte Isola's beregningsverktøy for å få et anslag på nødvendig antall brønner med tilhørende rørdimensjon.

7.1.7 Gjennomføringer

Det må etterstrebtes at alle rørgjennomføringer for VVS- og elektrotilslutninger i gulvet tettes godt. En liten utetthet kan medføre betydelig inntrenging av radonholdig luft. Det bør også planlegges at det kan samles flere rør og kabler i samme gjennomføring, slik at det oppnås et så lavt antall gjennomføringer som mulig.

Antall gjennomføringer bør begrenses til et minimum for å redusere faren for svekkelser

7.1.8 Tilkjøpte masser

Innholdet av radium 226 i tilkjørt masse som evt. skal benyttes under eller rundt konstruksjonene bør ikke overstige 150 Bq/kg. Det anbefales at grunntrepreneur eller pukkverk bes om dokumentasjon på radoninnholdet i massene.

7.1.9 Radonmåling

Radonmålinger utført ved utferdig bygg gjelder ikke som dokumentasjon på at forskriften er oppfylt. Det må måles med sporfilm etter at bygningen er tatt i normal bruk. Retningslinjer for måling gis av Statens strålevern.

7.1.10 Ventilasjon

Generelt så vil ventilasjon i bygningen bidra til å tynne ut radongass som eventuelt trenger inn. Det bør unngås store undertrykk i bygningen da dette øker tilsiget av radonholdig luft. Bruk av balanserte ventilasjonssystem er derfor gunstige – likeså gjelder for ventilasjonssystem som er innregulert med noe overtrykk, dvs. med større luftuttak enn -inntak.

7.1.11 Hensyn til utførelse

- Forutsetninger og monteringsanvisning for hvert enkelt produkt må følges. Gjelder tettinger mot grunnen.
- Plassering av radonsperre gjennomføres slik at den er mulig beskyttet til enhver tid, og for å redusere faren for skader til et minimum
- Membran, mansjetter, fugemasse etc. må kunne brukes sammen
- Værforhold kan vanskeliggjøre montering
- Store temperaturforskjeller, som for eksempel solstråling under montering, kan føre til at membranen utvider seg, for senere å trekke seg sammen. Membranen må derfor legges ved slakk iht. fabrikantens anvisning
- Ved radonsperre på topp av isolasjon kan fiberarmering, armeringsstoler etc. skade membranen. Dette blir ivaretatt ved at membranen legges mellom to isolasjonssjikt, og at det monteres en tynn plastfolie på topp av isolasjonen før armering og støping
- Radonmembranen må før den bygges inn kontrolleres, og eventuelle skader og hull må utbedres.