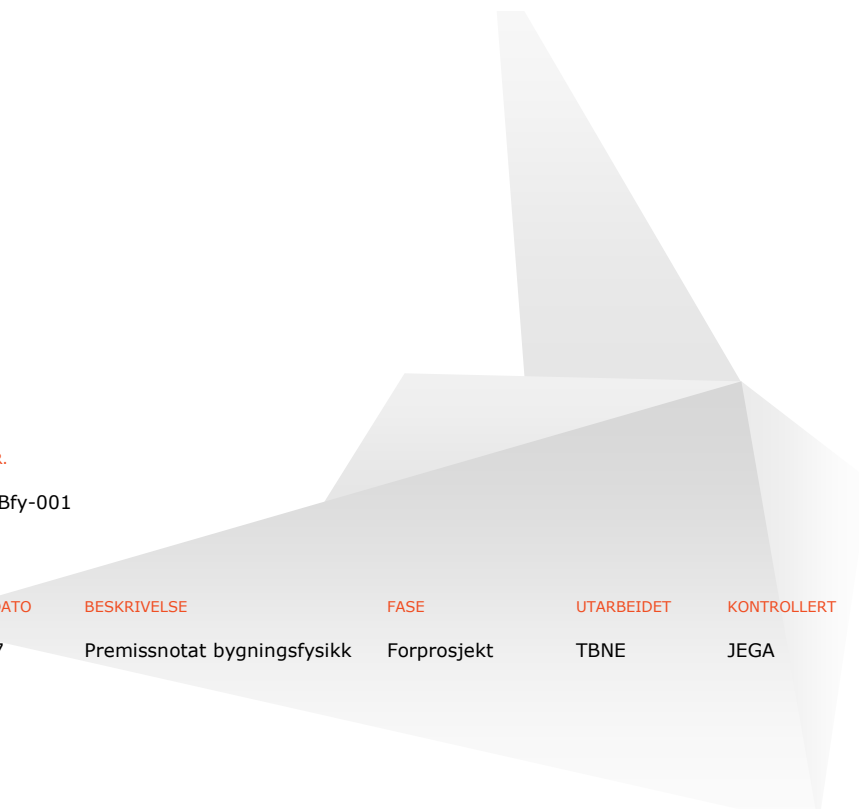


NORDRE LAND KOMMUNE

DOKKA VANNVERK

PREMISSNOTAT BYGNINGSFYSIKK FORPROSJEKT

ADRESSE COWI AS
Nedre Strandgate 3
3015 Drammen
TLF +47 02694
WWW cowi.no



OPPDAGSNR.	DOKUMENTNR.						
A301529	20-NOT-RIBfy-001						
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	FASE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT	
01	27.05.2027	Premissnotat bygningsfysikk	Forprosjekt	TBNE	JEGA	SILAS	

INNHold

1	Innledning	3
2	Prosjektbeskrivelse	3
3	Relevante krav	3
3.1	TEK17 og grensesnittmatrise	4
4	Klimabelastning	5
5	Generelle føringer	6
5.1	Fuktsikring og lufttetthet	6
5.2	Materialbruk	7
5.3	Kuldebroer	8
6	Konstruksjons- og detaljløsninger	9
6.1	K1 – Konstruksjoner mot terreng	9
6.2	K2 – Yttervegger over terreng	11
6.3	K3 – Takkonstruksjoner	13
6.4	D1 - Fuktsikring i forkant av inngangsparti og vindu med lav brystningshøyde	14
6.5	D2 – Innsetting av vinduer, glassfasader og dører	16
7	Spesialrom	17
7.1	Plassbygd våtrom	17
7.2	Prosessrom	18
8	Prosjektspesifikke føringer	18
8.1	Radonsikring	18
8.2	Lufttetthet	22
8.3	Kuldebroer	22
9	Videre oppfølging i prosjektet	22
9.1	Gjennomgang av detaljer	22
9.2	Uavhengig kontroll	22

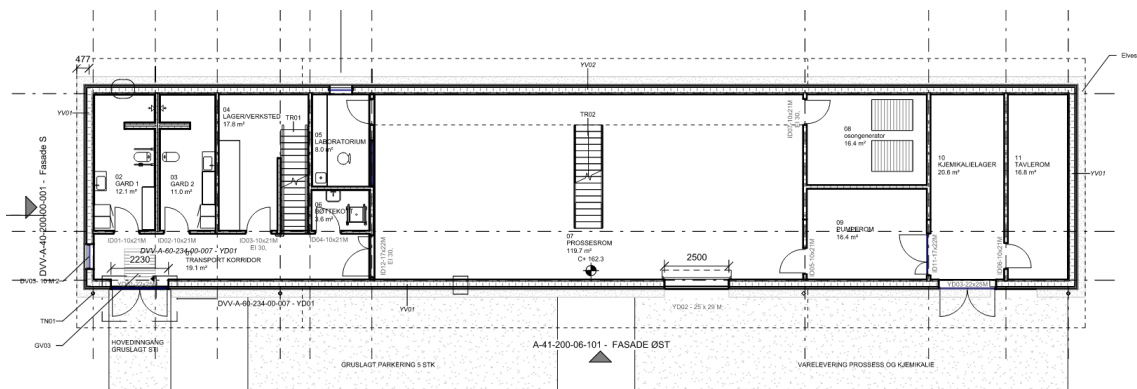
1 Innledning

COWI AS er engasjert som bygningsfysisk rådgiver i prosjektet Nytt Dokka Vannverk som skal oppføres på Dokka i Nordre land kommune. Krav i Byggeteknisk forskrift (TEK17) til Plan og bygningsloven (PBL) skal tilfredsstilles. COWI utarbeider bygningsfysisk premissnotat for å inneha ansvarsretten for den bygningsfysiske prosjekteringen, dette sammen med en gjennomgang av relevante detaljtegninger fra ARK og ev. RIB.

Premissnotatet beskriver overordnede bygningsfysiske prinsipper for bygningene, og har som hensikt å legge føringer for videre prosjektering av byggenes klimaskall. Bygningsfysikk defineres her som varmetransport, fukttransport, lufttransport og materialbruk. Den videre prosjekteringen vil omfatte en gjennomgang av detaljtegninger for å verifisere at de prinsipielle løsningene er implementert i tegningsgrunnlaget. Dette som en ekstra kvalitetssikring.

2 Prosjektbeskrivelse

Det skal bygges et nytt vannverk på Dokka. Bygget består av 2 etasjer med blant annet kontrollrom, garderobe, lager, laboratorier og prosessrom. Prosessrommet skal holde 12-14 grader og bemannede rom skal holde over 15 grader.



Figur 2-1: Oversikt over plan 1

Yttervegger består av isolerte bindingsverksvegger med innvendig gips og luftet kledning. Det er bæring av stål i ytterveggene. Tak bygges et isolert tretak med bæring av TRP-plater. Etasjeskiller og gulv på grunn består av betong.

3 Relevante krav

Dette kapittelet presenterer relevante bygningsfysiske krav som skal tilfredsstilles iht. TEK17, samt et forslag til grensesnittmatrise. I tillegg er det en del prosjektspesifikke krav som skal tilfredsstilles, som også presenteres her.

3.1 TEK17 og grensesnittmatrise

Prosjektet skal tilfredsstillere relevante bygningsfysiske krav i Byggeteknisk forskrift (TEK17). Tabellen under legges til grunn som et forslag for ansvarsforholdene til bygningsfysikk i prosjektet. Dersom det er ytterligere krav som ikke kommer frem her må RIBFy kontaktes.

Tabell 3-1: Anbefalt grensesnittmatrise for paragrafer i TEK17 som omhandler bygningsfysikk [RIF]

TEK17	RIBfy	Kommentar (inkl. medansvar/grensesnitt)
§ 13-4 Termisk innelima	D	Termisk innelima i bygninger påvirkes blant annet av soltilskudd, som igjen henger sammen med fasadens utforming. Solskjerming og glassareal påvirker innelima og energibehov. Normalt RIV som har hovedansvar
§ 13-5 Radon	H	RIBfy er ansvarlig for å gi premisser om nødvendige sperresjikt for bygningsdelene. Radonsikring blir en naturlig del å vurdere sammen med oppbygging av gulv. RIB er ansvarlig for å tegne radonsikring. RIV er ansvarlig for å dimensjonere og tegne tilrettelagte tiltak i byggegrunnen, som for eksempel radonbrønner.
§ 13-7 Lys	D	Dagslys i bygninger påvirkes blant annet av glassareal. Dette berører grensesnitt mot energibehov og termisk komfort. Normalt er dette underlagt arkitekturprosjektering, men RIBfy kan bistå med rådgivning, beregninger og dokumentasjon av dagslysforhold
§ 13-9 Generelle krav om fukt	H	RIBfy er ansvarlige 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	H	RIBfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. Øvrige prosjekterende tegner inn løsninger. RIBfy kontrollerer at premissene er ivaretatt i løsningene.
§ 13-11 Overvann	H	RIBfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. LARK, ARK eller andre aktuelle prosjekterende tegner løsninger. RIBfy kontrollerer at premissene er ivaretatt i løsningene.
§ 13-12 Nedbør	H	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	H	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	H	RIBfy er ansvarlige for å gi premisser for løsninger i prosjekteringsfasen. Entreprenør vil være ansvarlig for å sikre lavt nivå av byggfukt før innbygging.
§ 13-15 Våtrom og rom med vann- installasjon er	H	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
§ 14-1 Generelle krav	H	RIBfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen
§ 14-2	H	RIBfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen

Krav til energieffektivitet		for første til og med femte ledd. Sjette ledd vil RIV være ansvarlig for å oppfylle.
§ 14-3 Minimums krav til energieffektivitet	H	RIBfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen for første ledd. Andre ledd vil RIV være ansvarlig for å oppfylle
§ 14-4	D	Energiforsyningskravet baseres på energiberegningene. RIV er ansvarlig for å velge energikilde som oppfyller kravet. RIV og ARK er ansvarlige for å planlegge en felles varmesentral.
§ 14-5	H	RIBfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen.

Videre gjelder følgende iht. RIF-veilederen for bygningsfysikk: I de tilfellene det er en fasadeleverandør, modulleverandør eller elementleverandør som skal levere deler av bygningen vil disse være ansvarlig for sin leveranse. De kan dekke ansvarsområdet «Bygningsfysikk» for sin leveranse enten ved å ha en SINTEF Teknisk Godkjenning eller tilsvarende, eller selv søke om ansvarsrett og være ansvarlig for de bygningsfysiske løsningene på tradisjonell måte. Dvs. gjennomgå detaljtegninger og kontrollere at premisser er ivaretatt. Overganger mellom modul/element og øvrige konstruksjoner må ivaretas som et samarbeid mellom de prosjekterende. RIBfy bør være hovedansvarlig for å ivareta disse overgangene dersom det handler om byggets klimaskall eller klimaskillende konstruksjoner. Leverandør er ansvarlig for tilfredsstillelse av krav i TEK17 og premisser angitt i energinotat for sin leveranse.

4 Klimabelastning

Kartlegging av prosjektområdets klima er viktig med hensyn til prosjektering og utførelse av byggets klimaskall. Vindbelastning, nedbørsmengde og slagregnsbelastning anses som særlig viktig i denne sammenheng. Prosjektet skal oppføres på Dokka. Det er innhentet følgende værdata for Dokka mhp. frost og Sætherengen (Lillehammer) mhp. nedbør [Byggforskserien 451.021 og 451.031]. Data for vindhastighet er hentet fra seklime.met.no. Det gjøres oppmerksom på at reelt klima på byggetomt kan variere fra verdier presentert nedenfor.

- > Årlig slagregnbetastning: 130 mm/år
- > Gjennomsnittlig nedbørsmengde: 747 mm/år
- > Fremherskende vindretning: 160 ° (sørvest)
- > Gjennomsnittlig vindhastighet vinter: ca. 1,0 m/s
- > Gjennomsnittlig vindhastighet øvrig: ca. 1-2 m/s
- > Frostmengde F100 (dim. forhold for 100 årsperiode): 35 000 h°C
- > Frostdybde H₀: 2,0 m.

RIB er vanligvis ansvarlig for å dimensjonere nødvendig isolering mtp. frostsikring og telesikring, mens RIBfy legger føringer for nødvendig isoleringsmengde mtp. kondens og energikrav.

Dokka har en årlig slagregnmengde på ca. 130 mm, noe som tilsier lav slagregnbetastning iht. Byggforskserien 451.031. Herskende vindretning er 160°, noe som indikerer at sør-østlig fasade må vies ekstra stor oppmerksomhet i forhold til prosjektering og utførelse av tetteløsninger.

5 Generelle føringer

5.1 Fuktsikring og lufttetthet

For å redusere fuktproblemer i bygget er det svært viktig at klimaskallet er tilstrekkelig damp- og lufttett, og har kontinuerlige sperresjikt på kald og varm side av isolasjonen. Prosjektspesifikt krav til lekkasjetall fremkommer av energinotatet. Under følger anbefalinger for å sikre god lufttetthet, utvendig fuktsikring i form av beslagsløsninger (regnskjerm ved totrinnstetning) og redusere byggfukt.

Lufttetthet

- > Lavt lekkasjetall krever nøyaktig detaljering og utførelse av tettelsøsninger mellom ulike bygningsdeler og skjøter, gjennomføringer o.l. Det må fokuseres på å lage kontinuerlige og tette overganger rundt hele bygningskroppen for å redusere luftlekkasjene gjennom bygningskroppen.
- > Tettelsøsningene må fremkomme tydelig av detaljtegninger slik at utførelsen blir korrekt og presis.
- > Antall perforeringer, overganger, skjøter og kompliserte detaljer bør begrenses.
- > Fuger og andre tettekomponenter må kunne ta opp fukt- og temperaturbevegelser.
- > Nøye planlegging av gjennomføringer, slik at det gis plass til dokumenterte tettelsøsninger.
- > Lufttettheten skal dokumenteres ved ferdig bygg. Luftlekkasjemålinger bør også gjennomføres i byggefase. Trykktesting skal utføres iht. NS-EN ISO 9972:2015. Termografering kan benyttes som hjelpemiddel.

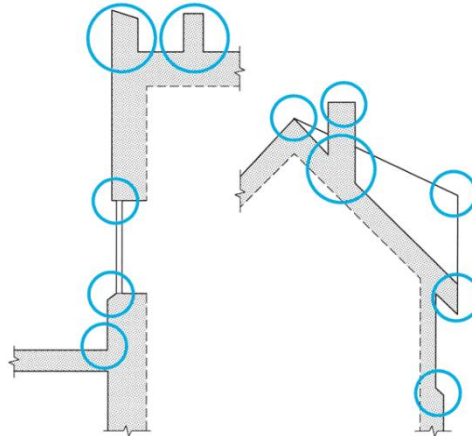
Byggfukt

- > Ny norsk standard for fuktsikker bygging, NS 3514, bør følges.
- > Produkter og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging eller forsegling at det ikke oppstår problemer med soppdannelse, nedbrytning av organiske materialer eller økt avgassing.
- > Det må utføres og dokumenteres rutinemessige fuktmålinger av trevirke (iht. NS 3512:2014) og betong (iht. NS 3511:2014).
- > Dersom materialer oppfuktes under byggefasen, må disse gis tilstrekkelig uttørkingstid før de bygges inn. Fuktinnholdet må kontrolleres før de bygges inn/monteres, og veiledende nivåer for kritisk fuktinnhold ved montering/innbygging i Byggforskserien 474.522 legges til grunn.
- > Isolasjon mot grunn må beskyttes mot fukt før støping av betongplate.
- > Åpninger i klimaskallet skal tettes så fort som mulig for å unngå vanninntrenging. Velg byggemetoder/løsninger slik at byggetiden uten regntett klimaskjerm blir kortest mulig.
- > Fuktproduserende arbeid, bla. støping av betong/tynnavretting, skal ferdigstilles før isolasjonen monteres eller etter at alle klimaskillende konstruksjoner er ferdig damptettet.
- > Værbeskyttet bygging anbefales, spesielt for massivtrekonstruksjoner og ved rehabilitering av tak i eksisterende bygg.

Beslagsløsninger

- > Beslag skal sørge for kontinuerlig tetting av byggets regnskjerm, og bør vies stor oppmerksomhet i prosjekteringsfasen.
- > Beslag skal alltid ha dryppnese, kantomslag og fall (min. 1:5) vekk fra bygning, med unntak av parapetbeslag som skal ha fall inn mot takflaten. Dryppnesen bør avsluttes min. 20 mm fra utvendig veggflis.

- > Belaget må monteres slik at hulrom og/eller luftespalter ventileres.
- > Skjøting gjøres ved falsing. Dobbel stangfals ved skjøter på tvers av fallretningen.
- > Beslag og innfestningsmaterialer må dimensjoneres for temperaturbevegelser og ytre påkjenninger.
- > Skal være korrosjonsbestandige. Innfesting skal være nøye planlagt.
- > Parapetbeslag bør ha god overlapp mot utvendig kledning.



Figur 5-1: Bygningsdeler og overganger som bør dekkes av beslag [Byggforskserien 520.415].

5.2 Materialbruk

Produkter som framstilles, omsettes, markedsføres og distribueres for bruk i byggverk skal tilfredsstille bestemmelsene i DOK (Forskrift om dokumentasjon av byggevarer), samt relevante standarder og forskrifter. DOK stiller krav til hvilke egenskaper som skal deklarerer for at et produkt skal kunne omsettes. Produktegenskapene kan f.eks. dokumenteres gjennom en SINTEF-godkjenning.

TEK17 krever i tillegg at produkter som bygges inn i byggverk har dokumentasjon på de egenskapene som er nødvendige for at det ferdige byggverket tilfredsstiller kravene i TEK17.

Valg av materialer må sees i sammenheng med materialer benyttet til festemidler, beslag, lektesystemer o.l. Metaller med forskjellig spenningsmotstand må ikke være i direkte kontakt, eller forbundet gjennom andre materialer som kan overføre ioner/strøm. Dette fører til galvanisk korrosjon. Disse må skilles med plast, maling, gummipakninger e.l.

Organiske materialer, som trevirke, må være konstruktivt beskyttet mot direkte fuktpåkjenninger og ha tilstrekkelig uttørkingsevne til å tørke ut byggfukt og små lekkasjer

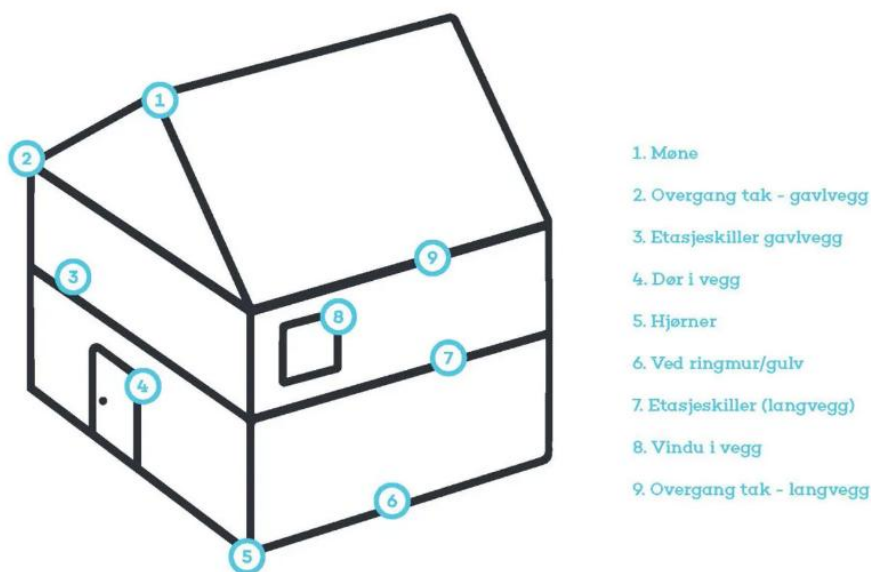
Videre er det viktig at tettelsøsning eksponert for UV-stråling har god bestandighet. Fuger skal generelt ikke plasseres slik at de er direkte utsatt for solstråling siden solstrålingen vil tørke fugene ut. Dette medfører at fugene blir uelastiske og sprø, og mister dermed sin evne til å stanse ytre påkjenninger. I tillegg skal materialvalg for f.eks. renner og nedløp tåle temperaturbevegelser og løsningene skal prosjekteres slik at ising ikke fører til akkumulering av vann.

5.3 Kuldebroer

En kuldebro er en del av klimaskjermen der varmemotstanden endres betydelig. For eksempel ved at klimaskjermen gjennomtrenges helt eller delvis av materialer med annen varmekonduktivitet eller at det er forskjeller i materialtykkelsen. Kuldebroer bør generelt unngås for å redusere varmetap, forhindre kondens og redusere termisk ubehag grunnet kaldras og trekk. Erfaringsmessig har kuldebroer i overgang yttervegg/tak, gulv/yttervegg og vindus- og dørromramming størst innvirkning på varmetapet fra en bygning.

Generelt gjelder følgende retningslinjer for å redusere varmetap fra kuldebroer:

- > Kuldebrobrytere bør bestå av isolasjon med lav varmekonduktivitet.
- > Mest mulig av isolasjonen plasseres på utsiden av bæresystemet.
- > Mest mulig lik isolasjonstykkelse i yttervegger, tak og gulv, hvor bærekonstruksjonen trekkes lengst mulig inn i bygget.
- > Vinduer, glassfasader og ytterdører plasseres i isolasjonssjiktet i yttervegger.
- > Gjennomgående stål, betong eller andre materialer med høy ledningsevne mellom ute- og inn klima tillates ikke, og skal brytes. Dersom dette ikke er mulig er det viktig at bygningsfysiker utfører en nærmere vurdering med tanke på temperaturfordeling og kondensproblematikk.
- > Unngå søyler/bjelker/dragere som ligger i eller går gjennom klimaskjermen.



Figur 5-2: Typiske overganger/detaljer som bør hensyntas mtp. kuldebroer
[[Typiske kuldebroverdier \(tekna.no\)](http://www.tekna.no)].

6 Konstruksjons- og detaljløsninger

En oversikt over vurderte konstruksjoner (K1, K2 osv.), samt kritiske detaljer (D1, D2 osv.) er vurdert i dette kapittelet.

6.1 K1 – Konstruksjoner mot terreng

Bygningen har kun gulv og sokkel mot terreng.

6.1.1 Generelle føringer

Fallforhold

- > Som hovedprinsipp skal det etableres fall på terrenget ut fra bygningen på minimum 1:50 i en avstand på 3 meter. Alternativt fall langs bygningen på min. 1:50.
- > Drensledninger legges med fall for å sikre god avrenning.

Drenering

- > Det benyttes drenerende masser (f.eks. pukk e.l.) mot konstruksjoner mot terreng, for å hindre at vann blir stående mot konstruksjonene.
- > Mot fundament anbefales min. 200 mm tykt drenslag, og under isolert gulv anbefales min. 100 mm tykt drenslag.
- > Ved bløt grunn, siltige jordarter eller der grunnvannsstanden kan nå opp til drenslaget, bør det legges en filtduk mellom de drenerende massene og undergrunnen. Slik opprettholder fyllmassene sin drenerende funksjon.
- > Drensledning med fall min 1:200, høybrekk minst 150mm lavere enn fuktsperra, lagt i drenerende masser omsluttet av fiberduk.

Isolering

- > Isolasjonstykker og varmekonduktiviteter iht. energinotat.
- > Ringmur bør isoleres kontinuerlig på utvendig og innvendig side, og det anbefales kuldebrobryter mellom støpt gulv og støpt ringmur. Min. 100 mm isolasjon på utsiden av ringmur, forutsatt at det også isoleres på innsiden.
- > Om mulig anbefales det at det også isoleres under fundamenter/ringmur.
- > Isolasjon med lukket porestruktur, lavt fuktopptak og god fuktbestandighet anbefales mot terreng, slik som XPS. Denne isolasjonstypen holder også best egenskapene for varmemotstand ved eventuelle fuktpåkjenninger.
- > Frostisolering og trykkfasthet til isolasjonen vurderes av RIB.

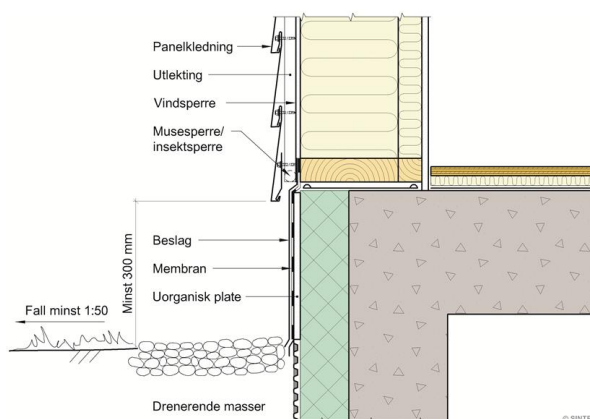
Dampetting og radonsikring

- > Det benyttes 0,2 mm PE-folie som dampsperre.
- > Alternativt kan en radonmembran i bruksgruppe B og C erstatte plastfolien siden den fungerer både som fuktsperre og som radonmembran.

Utvendig beskyttelse, overganger og tettelsøsninger

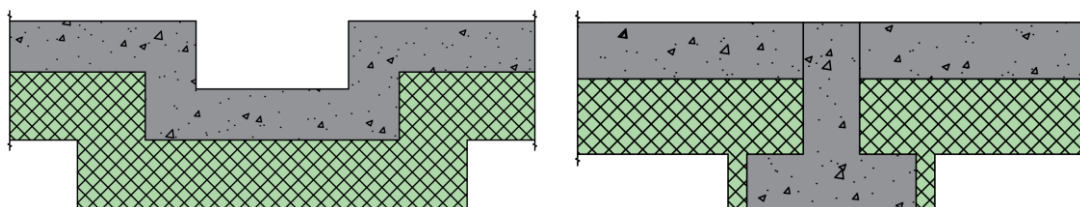
- > Skjøter, gjennomføringer og tilslutninger tettes med dokumenterte tettelsøsninger og etter leverandørens anvisninger.
- > Overkant sokkel skal være minimum 150 mm over terreng. Under terreng beskyttes isolasjonen på vegger med et kapillærbrytende og vannavvisende sjikt (f.eks. grunnmursplate).
- > Over terreng beskyttes isolasjonen med en fuktbestandig plate eller puss (f.eks. fibersementplate).

- > Overgangen mellom grunnmursplaten og fuktbestandig plate dekkes med en egnet list, som sikrer at vann blir ledet på utsiden av grunnmursplata
- > Rullestein/elvegrus inntil vegg/fundament er gunstig, da det reduserer oppfukting, tilsmussing og begroing på sokkel og kledning. Se prinsipp i Figur 6-1 under.
- > Overgangen mellom sokkel og vegger over terreng tettes med svillemembran, som føres opp bak GU. Generelt bør det benyttes ekspanderende produkter for å redusere luftlekkasjer. Det skal dessuten alltid benyttes kapillærbrytende sjikt mellom trevirke og betong.



Figur 6-1: Eksempel på overgang betongvegg mot terreng og bindingsverksvegg mot det fri [Byggforskserien 542.201].

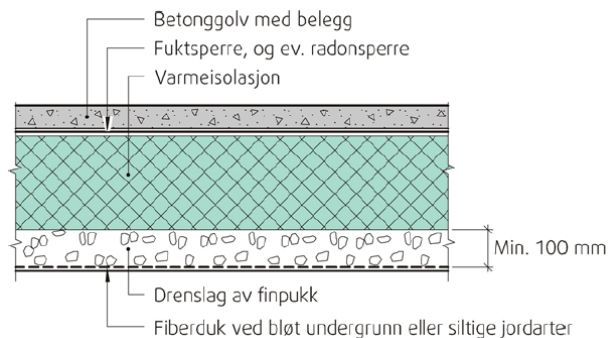
Isoleringsprinsipper for innvendige gruber/nedsenkinger og innvendige punkt-/striefundamenter er angitt i figurer under. Lavere isolasjonstykkelse lokalt kan vurderes, men må avklares i samråd med RIBFy.



Figur 6-2: Isoleringsprinsipper for innvendige gruber/nedsenkninger og innvendige punkt- og striefundamenter.

6.1.2 K1.1 – Gulv på grunn

Gulvkonstruksjoner mot grunn utføres etter prinsipper i Figur 6-3. For å beskytte dampspærren må det legges et beskyttelses-/glidesjikt mellom betongen og fuktsperren. En radonmembran kan fungere som en dampspærre, gitt at membranen er egnet for formålet og plassert i bruksgruppe B. Dette er beskrevet i detalj i kapittel 8.1.



Figur 6-3: Prinsipp for isolert gulv på grunn [Byggforskserien 514.221]

6.2 K2 – Yttervegger over terreng

Generelle føringer

Isolering

- > Isolasjonstykkelser og varmekonduktiviteter iht. energinotat.

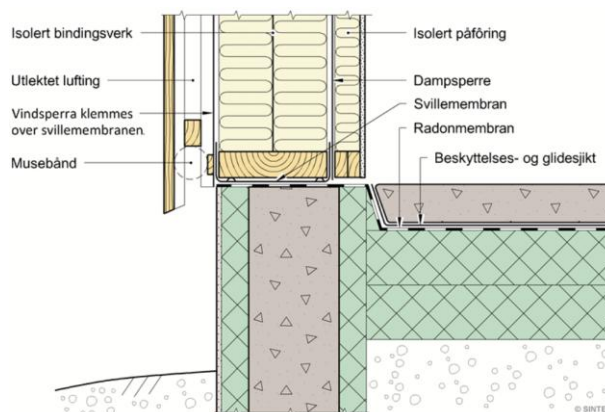
Vindsperre

- > Vindsperresjiktet må være regn- og lufttett, og bør i tillegg være UV-beständig.
- > Sjiktet må ha lav dampmotstand: S_d -verdi $\leq 0,5$ m iht. SINTEF Byggforsk.
- > Vindsperre tapes i alle utvendige hjørner, skjøter og overganger mot andre bygningsdeler med vindsperreteip med dokumentert varig heft.
- > Gjennomføringer tettes med egnede mansjetter.

Med hensyn på fuktsikring skal terrengnivået legges min. 150 mm under underkant bunnsvill eller overkant sokkel/kjellervegg. Utvendig terrengnivå over innvendig gulvoverflate er ikke anbefalt og bør generelt unngås. Dersom det er utfordrende å overholde anbefaling, må overgangen vurderes og kontrolleres av RIBFy.

6.2.1 K2.1 Yttervegger av bindingsverk

Bygningen skal ha yttervegger av bindingsverk, se prinsipiell utforming i Figur 6-4.



Figur 6-4: Prinsipiell oppbygging av isolerte bindingsverksvegger med luftet kledning [Byggforskserien 523.255].

Isolering

- > For bindingsverksvegger kan det vurderes horisontal innvendig påforing. På denne måten reduseres kuldebroer ved gjennomgående trevirke og veggene får en gunstigere U-verdi.

Vindsperre

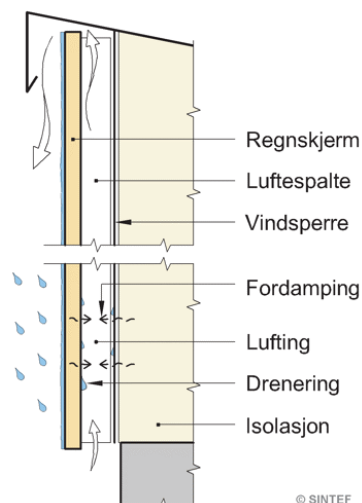
- > Bindingsverksvegger må utføres med vindsperre på kald side av isolasjonssjiktet.

Dampsperre

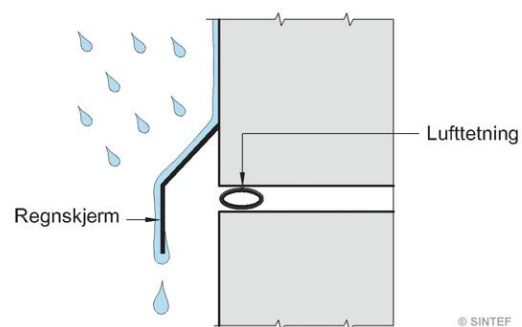
- > Bindingsverksvegger må ha dampsperre med S_d -verdi ≥ 10 m iht. SINTEF Byggforsk, men gjerne over 50 m (f.eks. 0,20 mm PE-folie). Dampsperra monteres inntrukket i vegg bak innvendig påforing. Viktig at det ivaretas min. $\frac{3}{4}$ av total isolasjonstykkelse på utsiden av dampsperra.
- > Skjøter og overganger i dampsperra teipes eller klemmes tilstrekkelig, og gjennomføringer tettes med egnede mansjetter. Damptett teip.
- > Dampsperra bør optimalt føres rundt dekkeforkant/etasjeskiller, men dersom det i prosjektet er plasstøpt betong i etasjeskilleren, kan dampsperra avsluttes med tett overgang mot dekkets over- og underside.

Kledning/fuger

- > Prinsippet om totrinnstetting må følges, det vil si med et drenerende og luftet hulrom mellom utvendig kledning og luft- og vindtettesjikt. Dette gjelder også for fuger. Se prinsippsskisser i Figur 6-5 og Figur 6-6 nedenfor.
- > Betongsokkel under yttervegger rett over terreng beskyttes med en uorganisk og fuktbestandig plate (f.eks. fibersement) eller beslag.



Figur 6-5: Prinsipp for totrinnstetting av fasader
[Byggforskserien 542.101].



Figur 6-6: Prinsipp for totrinnstetting av
horisontale fuger
[Byggforskserien 542.003].

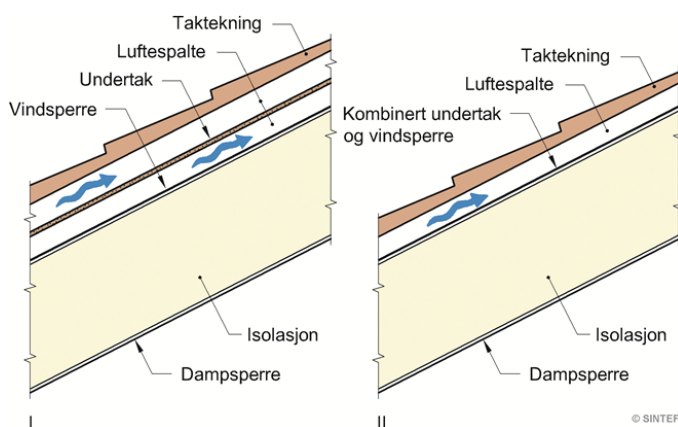
6.3 K3 – Takkonstruksjoner

Det blir luftet pulttak med bæring av TRP samt trebjelker i isolasjonslaget. Det blir prinsipielt samme løsning som vist i Figur 6-7, men takets hovedbæring blir stålplater på undersiden av isolasjonssjiktet. For å sikre jevnt underlag for dampsperran (TRP er ikke egnet underlag), må den legges på et fast underlag. I dette tilfellet benyttes det bygningsplater.

På grunn av problemer med å oppnå god damptetting i overgang vegg/tak pga. stålbeæring og TRP-plater vurderes alternativ løsning som opsjon.

Konstruksjonsprinsipp

- > Taket kan utføres med separat eller kombinert undertak og vindsperre, se Figur 6-7.
- > Separat er mest robust og må benyttes dersom man har utett takteking (skifer, bordteking o.l.) eller teking uten kondensopptaksevne. Takvinkelen kan også være avgjørende for hvilket alternativ som velges. Uansett må takvinkelen ikke være mindre enn 10-15 °.
- > Vindsperra må ha lufttett overgang til yttervegg ved raft, og må dessuten avsluttes slik at det blir åpning for lufting under taktekingen og drenering av inntrengt vann.
- > Med sperreutsikk er man avhengig av at undertaket klemmes godt mot en kubbing mellom sperrene, samt mot sidene av sperrene.



Figur 6-7: Isolert skrått tak med kombinert undertak og vindsperre [Byggforskserien 525.106]

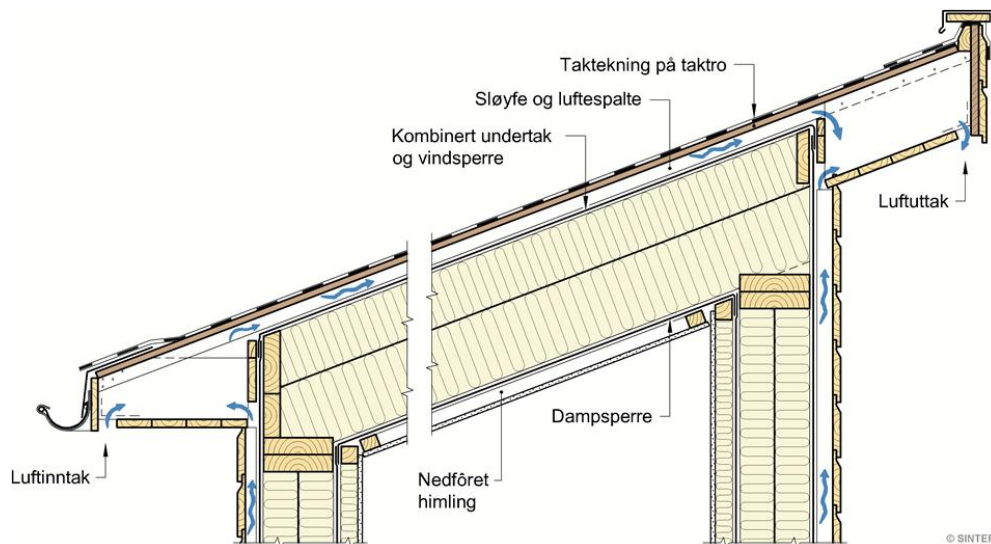
Dampsperre

- > Det må anvendes en dampsperre med god aldringsbestandighet og tykkelse på minst 0,15 mm.
- > Føres kontinuerlig i overgang mot vegg slik at fugtluft ikke trenger inn i takkonstruksjonen. Overgangen klemmes mekanisk eller teipes med et produkt som har tilstrekkelig heft og dokumenterte materialegenskaper.

Lufting

- > Lengden på luftespalten er omtrent 10 m. Med 200 mm isolasjon og midlere vindhastighet på 1 m/s i vinterhalvåret tilsier det sløyfer med minimumshøyde er lik 59 (23+36) mm.
- > Luftespalteåpningene for luftinntak og luftuttak ved raft, gavlbør være tilnærmet like store som sløyfeshøyden for å få full nytte av luftespalten.

- > Risikoen for snøinndrev i luftespalten kan reduseres ved å bygge et utfellingskammer mellom luftespalteåpningen mot det fri og luftespalten i taket. Strømningstverrsnittet i utfellingskammeret bør være størst mulig i forhold til spalteåpningen mot det fri for å få størst mulig hastighetsreduksjon og utfelling av nedbør. På steder som er spesielt utsatt for snøinndrev, kan det monteres en filt inne i raftekassen. Økt strømningsmotstand på grunn av filten må kompenseres med å øke filtarealet.

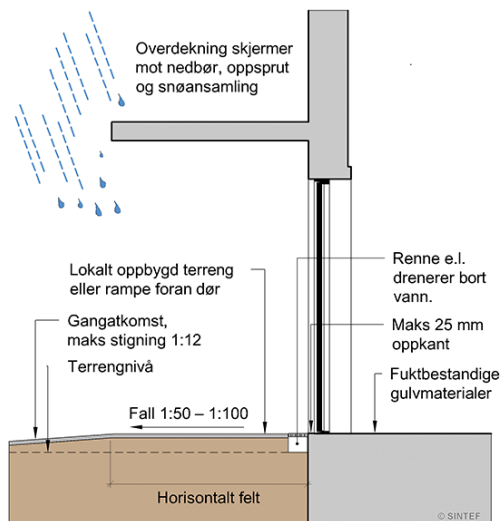


Figur 6-8: Prinsipiell utførelse av pulttak. [Byggforskserien 525.102]

6.4 D1 - Fuktsikring i forkant av inngangsparti og vindu med lav brystningshøyde

Generelle føringer

For å oppnå god fuktsikring av byggets inngangspartier og vindu som skal ha lav brystningshøyde, skal det generelt etableres minimum 150 mm stighøyde for vann. Det er spesielt viktig å sørge for fuktsikring av terskler på sør og vestfasadene (slagregnsutsatte retninger). Avstanden måles fra overflaten hvor vannet kan bli liggende og opp til underkant av tettesjiktet under dørterskel/vinduskarm. Ved vekstlag bør høyden måles fra toppen av vekstlaget mht. nedsmussing. Ved tilstrekkelig overbygg kan stighøyden reduseres til 50 mm (gjelder ved takoverbygg på min. 1 meter, samt vinkel mellom ytterkant overdekning og terskel på min. 20°). Figur 6-9 viser prinsipper for fuktsikkert inngangsparti.

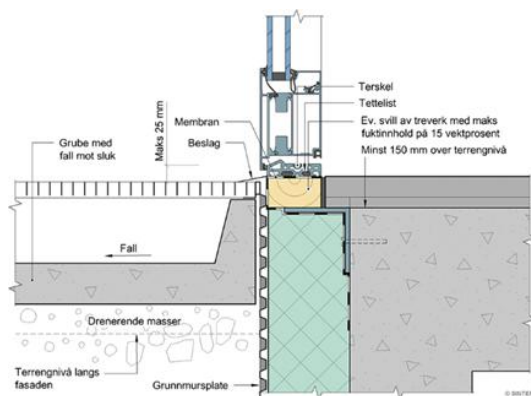


Figur 6-9: Fuktsikker prosjektering av dører, porter og vinduer med lav brystningshøyde
[Byggforskserien 523.731]

Nødvendig stighøyde kan etableres enten ved bruk av fotskraperist med drenert grube, drensrenne (prefab. eller plassbygd) eller oppklosset terrassegulv, dersom fuktsikker sokkel ikke er mulig eller ønskelig å etablere. For inngangspartier der det må påberegnes mye persontrafikk (f.eks. hovedinngangspartier), anbefales det at det benyttes fotskraperister med drenert grube. Slik kan en oppnå en fuktsikker løsning samtidig som trinnfri adkomst ivaretas (jfr. krav til universell utforming).

Før dører eller vindu med lav brystningshøyde settes inn, må det legges en membran i åpningen under terskel eller karm, med oppbrett mot tilstøtende konstruksjon på sidene. I sokkelen under bør man unngå bruk av organiske materialer, grunnet innbygging mellom damprette sjikt på utvendig og innvendig side. Her kan f.eks. utvendig isolert lettklinkerblokk eller isoblokk benyttes. Dersom trevirke benyttes, må fuktinnholdet må være maks. 12 vekt-% ved innbygging. Ved dører beskyttes membranen med et smalt beslag som monteres til dørterskel. Overflatematerialet innenfor dører bør være fuktbestandig. Ev. stål, betong eller andre materialer med høy varmeledningsevne må ikke gå kontinuerlig fra kald til varm sone pga. kondens, og bør brytes av et vertikalt isolasjonssjikt.

Fuktsikringen ved dører og vindu/glassfasader med lav brystningshøyde bør detaljeres og deretter kontrolleres av RIBFy.



Figur 6-10: Prinsipielle løsninger med fotskraperist med drenert grube til venstre [Byggforskserien 323.101] og oppklosset terrassegulv til høyre [Byggforskserien 525.304]

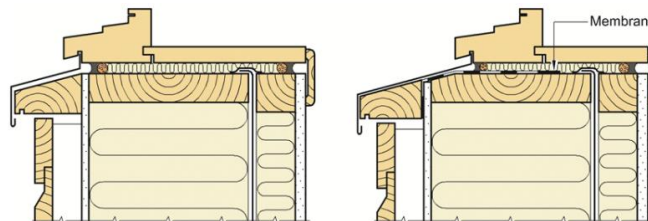
6.5 D2 – Innsetting av vinduer, glassfasader og dører

Generelle føringer

Innfestinger skal generelt være solide, og det må sørges for god tetting både på innvendig og utvendig side. Tett detaljer rundt vindu, glassfasader og dører må følge prinsippet om totrinnsstetting. Vindu og dører i prosjektet bør ha NDVK-godkjenning. Da ivaretas nødvendig krav til lufttetthet og regntetthet. Dette kapittelet angir retningslinjer for innsettingen.

Plassering

- > Plasseres i isolasjonssjiktet i vegger for å redusere kuldebroer. Disse bør optimalt ikke plasseres direkte på betongdekker, da dette medfører større kuldebroer. Hvis dette likevel gjøres, bør mineralulldytt i monteringsfuge økes for å redusere kuldebroene her.
- > Det er to hovedalternativer for plassering av vindu i vegger. Disse kan enten plasseres ytterst i isolasjonssjiktet, slik vist t.v. i Figur 6-11. Dette er mest gunstig mtp. fuktsikring. Alternativt kan disse plasseres lengre inn i isolasjonssjiktet, slik vist t.h. i Figur 6-11. Dette er mer gunstig mht. kuldebroer, men krever ekstra fuktsikring under karm og sålebensbeslag ved bruk av membran. Membranen bør da ha 50 mm oppbrett på sidekarmene.



Figur 6-11: To hovedalternativer for vindusplassering i yttervegg. Prinsippet er likt for betongvegger med påforet isolasjon. [Byggforskserien 523.701]

Monteringsfuge

- > Innsettingen skal være lufttett og fuktsikker.
- > Tetting rundt vindu, glassfasader og dører utføres etter prinsippet om totrinnsstetting med atskilt regnskjerm og lufttetting, med et drenert og luftet hulrom imellom. Avstanden mellom regnskjerm og lufttetting må være min. 10 mm.
- > Som regnskjerm ved topp- og bunnkarm benyttes et beslag, med fall ut fra vegg på min. 1:5. Ved sidekarmer benyttes beslag eller omramming som regnskjerm.
- > Til lufttetting anbefales fuge mot bunnfyllingslist eller teip. Alternativt ekspanderende fugebånd, butylmembran eller en kombinasjon av teip, vindsperrestrimmel og butylmembran.
- > Leverandørs anvisninger må følges.
- > Regntettheten til tettelsøsingene rundt vindu er særlig viktig i byggeperioden før beslag og kledning rundt vindu er montert.

Isolering

- > U-verdier iht. energinotat.
- > Glassfasader med vindu- og dørfelt bør ha brutte kuldebroer og være selvdrenerende.

Lufttetthet

- > Dører og vinduer skal tilfredsstillere kravene til lufttetthet klasse 4 iht. NS-EN 1026/NS-EN 12207, altså ved 600 Pa testtrykk.

Regntetthet

- > Dører og vinduer skal tilfredsstille kravene til regntetthet klasse 9A etter NS-EN 1027/NS-EN 12208, altså ved 600 Pa testtrykk. Gjelder også tetteløsninger rundt.

7 Spesialrom

Prosjektet inneholder spesialrom i form av våtrom/garderobe og prosessrom.

7.1 Plassbygd våtrom

I dette kapittelet beskrives generelle krav og anbefalinger til våtrom, da det skal være garderober og flere våtrom på behandlingssenteret. Overordnet i henhold til TEK17 §13-15 skal våtrom prosjekteres og utføres slik at det ikke oppstår skade på konstruksjoner og produkter på grunn av bruksvann, vannsøl, lekkasjevann og kondens. Videre angis retningslinjer for tilfredsstillelse av minstekrav iht. Byggeteknisk forskrift (TEK17), samt anbefalinger iht. Byggebransjens våtromsnorm (BVN). Det anbefales at alle våtrom prosjekteres etter BVN selv om kravene der er noe strengere enn i TEK17. Se BVNs anbefalinger i Figur 7-1.

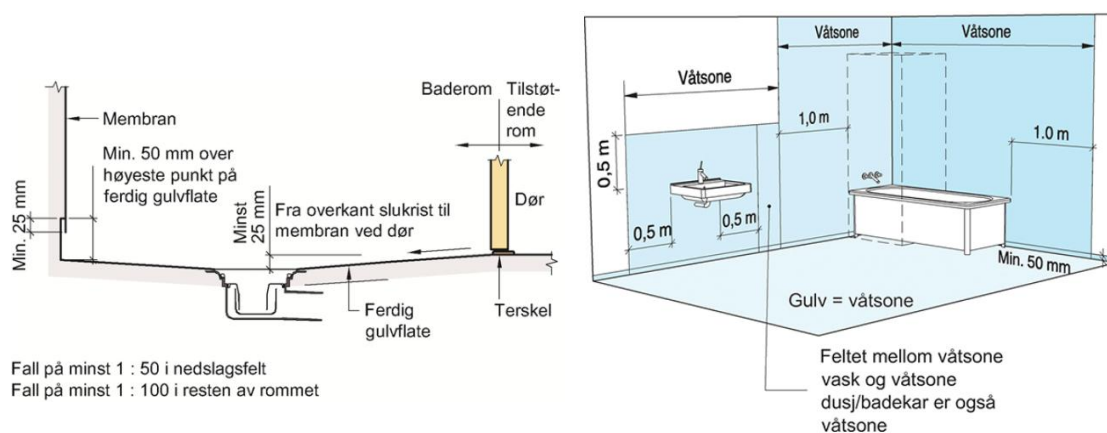
Følgende krav og retningslinjer er gjeldende for gulv i våtrom:

- > TEK17 angir at gulvet skal ha tilstrekkelig fall slik at bruksvann ledes til sluk, samt at rom med sluk skal være utformet slik at eventuelt lekkasjevann synliggjøres og ledes til sluk. Videre skal bakenforliggende konstruksjoner som kan påvirkes negativt av fukt, beskyttes av et egnet vanntett sjikt. Gjennomføringer skal ikke svekke tettheten.
- > TEK17 angir tre preaksepterte løsninger for bortledning av bruksvann. Vi anbefaler alternativ 3, som innebærer fall til sluk på minst 1:100 på hele gulvet.
- > BVN anbefaler dessuten at fall i nedslagsfelt er 1:50.
- > TEK17 angir to alternativer for bortledning av lekkasjevann, hvor fall på 1:100 slik som anbefalt over ivaretar kravet. Alternativt kan gulvet avgrenses med vanntett oppkant på minst 25 mm høyde over ferdig gulv, bortsett fra ved dør hvor det er tilstrekkelig med 15 mm. Dusjvegger må ikke hindre lekkasjevannet i å nå frem til sluk.
- > BVN anbefaler vanntett oppkant på min. 50 mm i alle ytterkanter, samt 25 mm målt fra overkant membran ved dør til overkant slukrist, se Figur 7-1.
- > For beskyttelse av bakenforliggende konstruksjoner må våtrommets vanntette sjikt dekke minimum hele våtsonen. Vanntett sjikt må nå min. 25 mm høyere enn overkant slukrist i alle ytterkanter. Overgang mellom gulv og vegg skal være tett. Flere anbefalinger i VTEK § 17-15 ledd d.
- > Tettesjiktet (membranen) skal ha en teknisk godkjenning eller tilsvarende hvor tetting mot sluket og rørgjennomføringer inngår.
- > BVN anbefaler min. 25 mm overlapp mellom membran i gulv og vanntett sjikt i vegg, slik som vist i figuren under. Leverandørens anvisninger må følges.

Følgende krav og retningslinjer er gjeldende for våtrom:

- > Det skal være vanntett sjikt (typisk membran) på vegg i våtsoner. Se under for minsteomfang for våtsoner rundt vask og dusj. Gjelder også rundt toaletter.
- > Vegger og etasjeskiller mot uteklima og innervegger mot kalde rom må ha dampsperrsjikt med vanndampmotstand tilsvarende $S_d = 10 \text{ m}$. Membranen kan fungere som dampsperre alene dersom den har dokumentert tilfredsstillende vanndampmotstand.

- > Innervegger mot oppvarmet rom bygges uten dampsperre, men må være lufttett fra baderomssiden.
- > Der to våte soner bygges ved siden av hverandre i forskjellige rom, f.eks. i skillevegg mellom to dusjrom, bør det ikke være organisk materiale i skilleveggen mellom membranene. Ved bruk av flis anbefales det å utføre alle flisbelagte vegger (inkl. i tørre soner) med membran fordi det er vanskelig å vite hvor det ikke er membran ved fliskledning.
- > Lekkasje fra innbyggingssisterner må synliggjøres ved å lage en dremsåpning i underkant av sisterna, samt fall på 1:50 på gulv fra sisterna.
- > Det må velges produkter som passer sammen og som tåler høy fuktbelastning i de soner som utsettes for vann/fukt. Disse må også ha god bestandighet mot mugg- og soppdannelse.
- > Leverandørens anvisninger må følges.



Figur 7-1: Våtromsnormens anbefalinger vedrørende fallforhold og membranføring i våtrom til venstre [BVN 30.100], og oversikt over våtsoner i våtrom til høyre [BVN 34.010]

7.2 Prosessrom

Prosessrommet kommer til å være utsatt for en del luftfuktighet, men effektiv avfukting vil holde RF-nivået nede. For å unngå kondens i prosessrommet må temperaturen ligge på 10-12 grader. Det må påberegnes spyling av gulv. Gulvet utføres som våtsone med sluk. Videre anbefales minimum 50 mm membranoppkant og robuste materialer på vegg som tåler sprut fra spyling. For mest mulig robust løsning bør veggene også utføres som våtsone med membran og flis eller våtromsplater.

8 Prosjektspesifikke føringer

8.1 Radonsikring

TEK17 og arbeidsmiljøloven/arbeidsplassforskriften stiller krav til radonsikring av bygninger med rom for varig opphold. TEK17 § 13-5 Radon angir følgende:

- > I bygning med rom for varig opphold skal årsmiddelverdi for radonkonsentrasjonen ikke overstige 200 Bq/m³ (første ledd).

- > Bygning med rom for varig opphold skal ha radonsperre mot grunnen og være tilrettelagt for trykkreduserende tiltak i byggegrunn som kan aktiveres når radonkonsentrasjonen i inneluften overstiger 100 Bq/m³ (andre ledd).

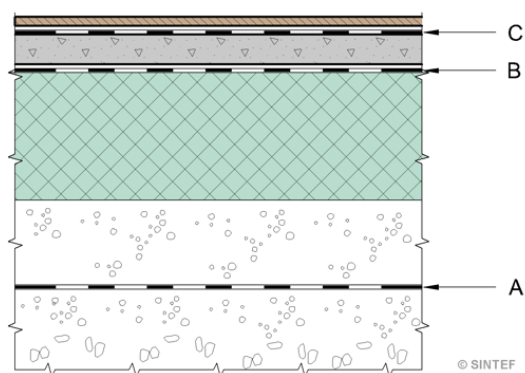
Iht. tredje ledd gjelder ikke tiltakene ovenfor dersom det kan dokumenteres at det er unødvendig for å tilfredsstille kravene. Følgende unntak er preaksepterte ytelser:

- > Bygning som står på pilarer eller stripefundamenter som gir gjennomlufting under bygningen
- > Bygning som står i vann
- > Bygning som har godt ventilerte kryperom der ventilene har tilstrekkelig areal og plassering slik at god gjennomlufting sikres uavhengig av klimatiske forhold, for eksempel med snø opp mot grunnmuren
- > Bygning med et ventilert grunnplan som ikke har rom for varig opphold, der grunnplanet er avgrenset mot øvrige plan med betong eller annet skille med tilsvarende lufttetthet, inkludert tetthet ved gjennomføringer, sjakter, trapperom og dører.

Iht. TEK17 §1-3 er rom for varig opphold i arbeids- og publikumsbygg alle arbeidsom og publikumsrom. Lagerrom, korridor, gang, garderobe, toalett, dusjrom og lignende er ikke rom for varig opphold.

Bygningen har rom for varig opphold mot grunnen og må derfor radonsikres ved bruk av radonsperre i gulv og trykkreduserende tiltak. Radonsperre i gulv er typisk en radonmembran som kan plasseres i gulvkonstruksjonen innenfor tre ulike bruksgrupper, se Figur 8-1. Anbefalt plassering av radonmembran er i bruksgruppe B, mellom isolasjon og påstøp i gulvkonstruksjonen. Dette med tanke på fuktsikring iht. Byggforskserien 520.706.

Endelige løsninger for radontetting bør vurderes i samråd med RIB og entreprenør.

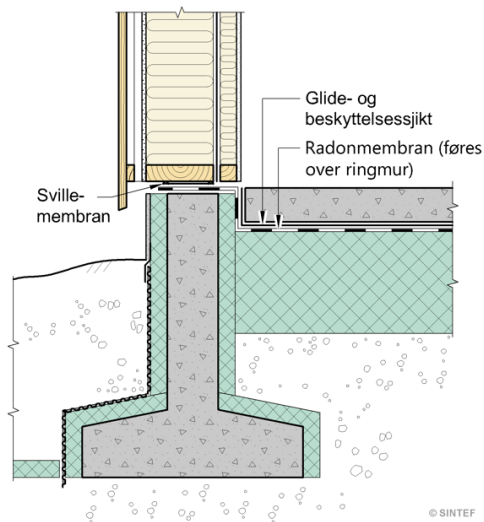


Figur 8-1: Alternative plasseringer av radonmembran i gulvkonstruksjon [Byggforskserien 520.706].

Radonsperre

- > Radonsperre i gulv bør være en radonmembran og bør plasseres i bruksgruppe B. Det vil si mellom betong og isolasjon. Når denne plasseres rett under betong må den beskyttes med beskyttelsesplast eller annet robust beskyttelses- og glidesjikt (f.eks. 0,8 mm plast). Sjekk radonmembranens produktdokumentasjon.
- > Radonmembranen må være dokumentert egnet for formålet og valgt bruksgruppe, og leverandørens anvisning skal benyttes.

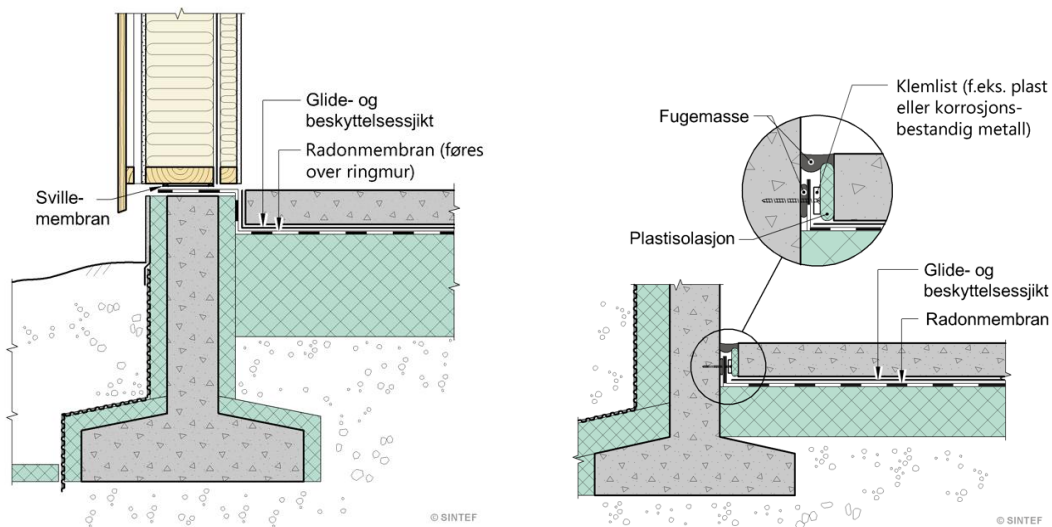
- > Dersom membranen plasseres i bruksgruppe B så kan den i tillegg fungere som fuktsperre. Det må dokumenteres at valgt membran er egnet for formålet.
- > Det må gjøres tiltak for å unngå vannansamling over og på radonmembranen i byggeperiode.
- > Yttervegger mot terreng må ha tilstrekkelig tetthet for å unngå innsig av radongass. Dersom det benyttes betong av god kvalitet, og overganger er tettet godt, vil dette være tilstrekkelig sikring mot innsig av radongass.
- > Vanntett betong kan erstatte radonmembran.



Figur 8-2: Anbefalt plassering av radon-membran i bruksgruppe B [Byggforskserien 520.706].

Gjennomføringer og tette overganger

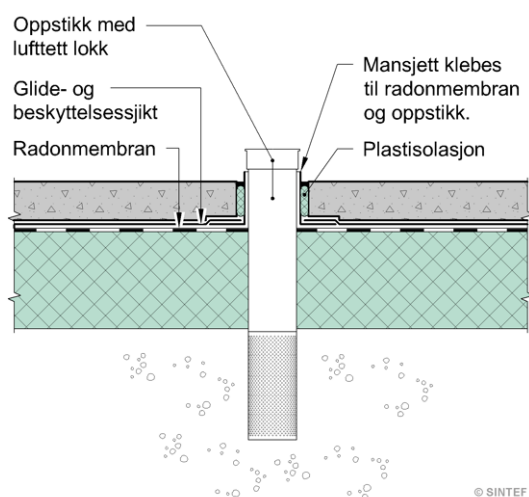
- > Radonmembranen tettes mot sjaktvegger og støpte yttervegger av betong med klemlist av plast eller korrosjonsbestandig metall og fuge, slik vist i Figur 8-3.
- > Tetting rundt gjennomføringer o.l. gjøres ved bruk av egnede mansjetter som har dokumentert god heft mot det aktuelle underlaget. Alternativt (eller i tillegg til) kan gjennomføringer tettes ved bruk av en flytende, elastisk fugemasse som har god heft mot tilstøtende materialer. Se
- > Figur 8-4.
- > Antall gjennomføringer i membranen bør holdes til et minimum.



Figur 8-3: Eksempel på tetting av radonmembran i overgang yttervegger over terreng (til venstre) og mot sjaktvegger og støpte kjellervegger av betong (til høyre) [Byggforskserien 520.706].

Aktive tiltak

- > Grunnen tilrettelegges for radonbrønner som kan trykkes ved behov, eventuelt rørnett under bygget for å redusere antall oppstikk/brønner.
- > Brønn/rørnett må plasseres i permeable masser.
- > Radonbrønnens kontaktpunkt og rør/kanaler for de trykkreduserende tiltakene må ligge under radonmembranen.



Figur 8-4: Eksempel på tetting rundt radonbrønn i gulvkonstruksjon ved bruksgruppe B [Byggforskserien 520.706].

Tilkjøpte masser

- > Tilkjøpte masser kan være en kilde til radon. Fyllmassene må derfor ha dokumentert lav radonavgivelse, radium, $Ra-226 < 150 \text{ Bq/kg}$.

Dokumentert utførelse

- > Utførende skal dokumentere at produksjonsunderlaget fra de prosjekterende er fulgt, som dokumentasjon på radonkonsentrasjon i inneluft ved ferdig bygg.
- > Beskrivelse og bruk av radonbrønn skal inngå i FDV-dokumentasjonen.

8.2 Lufttetthet

Iht. energinotatet skal bygningen ha et lekkasjetall på maks 0,8 luftvekslinger per time ved 50 Pa trykkforskjell.

8.3 Kuldebroer

Iht. energinotatet skal bygningen ha en normalisert kuldebroverdi på maks 0,09 W/m²K. Dette tilsvarer minimum 100 mm isolasjon i dekkeforkant.

9 Videre oppfølging i prosjektet**9.1 Gjennomgang av detaljer**

For å sikre at bygningsfysiske krav og føringer for materialbruk, fuktsikkerhet, varmetap, lufttetthet og radon er oppfylt, må relevante detaljtegninger gjennomgå av RIBfy før de sendes til byggeplassen. Det forutsettes at det benyttes like prinsipper i hele prosjektet slik at antall detaljer holdes på et lavt nivå. Tegninger å være ferdig utarbeidet før gjennomsyn.

9.2 Uavhengig kontroll

Iht. Byggesaksforskriften (SAK10) §14-1 er det et obligatorisk krav om uavhengig kontroll for fagområdet bygningsfysikk ved tiltaksklasse 2 og 3. Kontrollkravet for prosjektering begrenses til energieffektivitet og detaljprosjektering av lufttetthet og fuktsikring i yttervegger, tak og terrasser, og kontrollkravet for utførelse begrenses til byggfukt, lufttetthet og ventilasjon, og at dette er gjennomført og dokumentert som prosjektert.