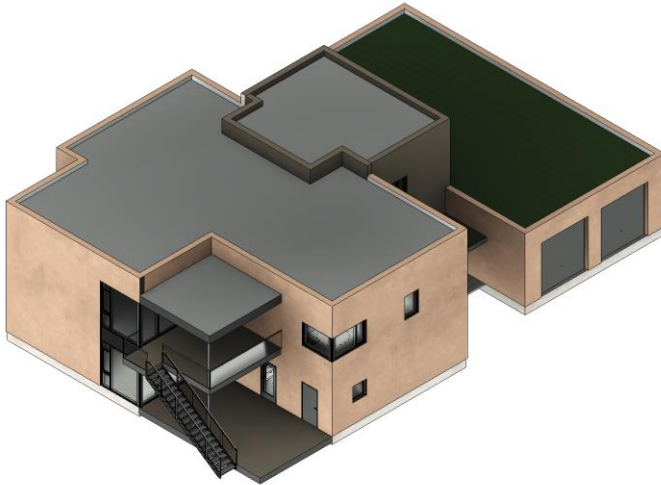
 <p>Rådgivende ingeniører</p> <p>Rådgivende ingeniører Energi - Miljø – Teknikk</p> <p>Brevika Industriveg 35B 6018 Ålesund</p> <p>Telefon: 70 11 58 80 E-post: <a href="mailto:firmapost@riksheim.no">firmapost@riksheim.no</a> Internet: <a href="http://www.riksheim.no">www.riksheim.no</a></p>		TITTEL	
		<p><b>RAPPORT BYGNINGSFYSIKK</b> <b>BYGG 2 Avlastning, Pålhaugen Omsorgsbustader</b></p> 	
		FORFATTER(E) Erik Alnes Tokle	
		OPPDRAKSGIVER(E)	
		Hareid Kommune	
RAPPORTNR		OPPDRAKSGIVERS REF. Rolf Henning S. Hide	
GRADERING		PROSJEKTNR. 202209600	ANTALL SIDER 28
ELEKTRONISK ARKIVKODE R:\PROSJEKT\202209600 Pålhaugen Omsorgsbustader\03 Rapporter\03.3 Bygningsfysikk		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Erik Alnes Tokle	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
ARKIVKODE	DATO 16.04.2024	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
<p><b>BYGNINGSFYSIKK OG BYGNINGSFYSISK PROSJEKTERING</b></p> <p>Plan- og bygningsloven setter de overordnede juridiske premissene for det bygningsfysiske prosjekteringsarbeidet. De tekniske myndighetskravene fremkommer av tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven, TEK 17.</p> <p>Begrepet bygningsfysikk begrenses her til de fysiske prosessene tilknyttet varme-, luft- og fukttransport i en bygning. Typiske bygningsfysiske problemstillinger er i denne sammenheng varmeisolasjon av bygninger, lufttetthet og fuktsikring mot vanddamp og fritt vann.</p>			

**Innhold**

1.	INNLEDNING.....	3
2.	BESKRIVELSE AV TILTAKET.....	4
3.	BYGNINGSFYSISKE KRAV .....	4
3.1.	TEK17.....	4
3.2.	PROSJEKTSPEISIFIKKE KRAV.....	6
4.	ANBEFALTE LØSNINGER.....	7
4.1.	KONSTRUKSJONER MOT GRUNN/TERRENG.....	7
4.2.	YTTERVEGGER OVER TERRENG .....	8
4.2.	YTTERTAK.....	11
4.3.	VINDUER, DØRER OG GLASSFASADER .....	14
4.4.	FUKTSIKRING AV INNGANGSPARTIER.....	15
5.	SPECIALROM.....	15
6.	VÅTROM .....	16
6.1.	GOLV.....	17
6.2.	VEGGER .....	17
7.	NORMALISERT KULDEBROVERDI .....	18
8.	LUFTTETTHET .....	20
9.	BESLAGSLØSNINGER .....	21
9.1.	TEKNISKE FUNKSJONSKRAV .....	21
10.	BYGGEPROSESSEN.....	21
10.1.	DOKUMENTASJON AV FUKTSIKKERHET.....	24
10.2.	KONTROLLPUNKTER FOR FUKTSIKRING .....	25
10.3.	CE-MERKING AV BYGGEVARER .....	25
10.4.	TERMISK INNEKLIMA .....	26

## 1. INNLEDNING

Riksheim Consulting AS er engasjert av for prosjektering av bygningsfysikk i forbindelse med prosjektering av Pålhaugen omsorgsbustader.

Preaksepterte løsninger som er beskrevet i veiledning til TEK17, samt Byggforskserien og Våtromsnormen, er hovedsakelig lagt til grunn. I tillegg er kravene i byggeprogrammet ivaretatt.

Energikravene i TEK17 er behandlet i et eget energinotat hvor det bl.a. fremkommer krav til U-verdier, lekkasjetall, normalisert kuldebroverdi, energisystem og luftbehandlingsanlegg.

Oppdragsgiver:	Hareid Kommune
Prosjektnavn:	Pålhaugen Omsorgsbustader
Adresse:	Pålhaugen, 6060 Hareid
Gårds- og bruksnummer:	41/1263
Krav til bygningsfysikk:	Det er prosjektert med løsninger som tilfredsstiller tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven, TEK 17.  I tillegg er kravene i byggeprogrammet ivaretatt.
Tiltaksklasse (TK) for prosjektering bygningsfysikk:	Tiltaksklasse settes til 2.
Kontroll:	Kontroll av prosjektering skjer ved egenkontroll og sidemannskontroll, som dokumenteres ved signatur fra prosjekterende.  Iht. SAK10 § 10 er det krav om uavhengig kontroll av bygningsfysisk prosjektering i TK2.
	Riksheim Consulting AS har godkjenning for prosjektering av bygningsfysikk i tiltaksklasse 3.  Avgrensningen av ansvar i premissdokumentet skal samsvare med offentligrettslig ansvar i søknad om ansvarsrett.

## 2. BESKRIVELSE AV TILTAKET

Tiltaket omfatter en bygning bestående av enebolig over to plan, samt uoppvarmet garasje.

## 3. BYGNINGSFYSISKE KRAV

### 3.1. TEK17

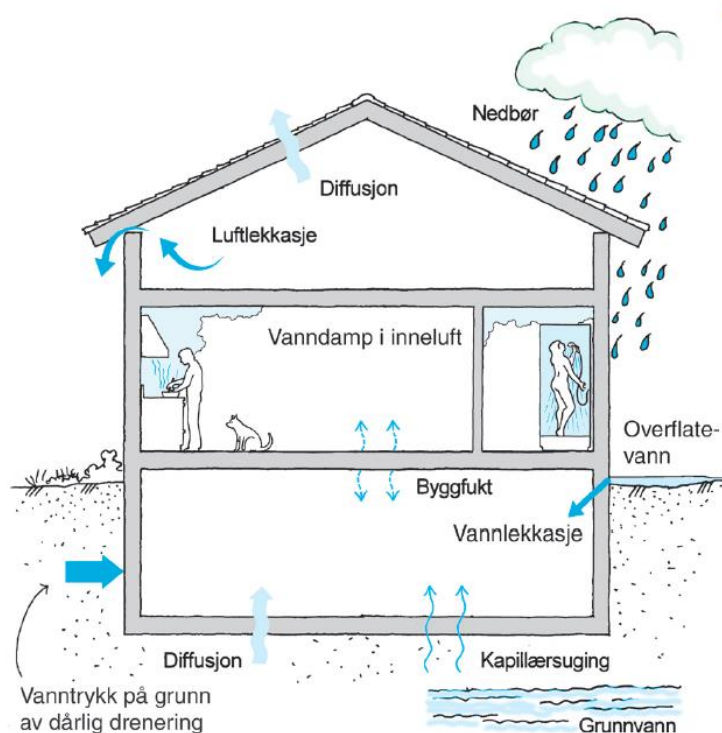
I henhold til veiledning om byggesaksforskriften § 13-5 omfatter bygningsfysisk prosjektering innelima, energieffektivitet og fuktsikring inkludert prosjektering av våtrom.

De viktigste forholdene som har betydning for prosjektering av bygningsfysikk er Kapittel 13 Inneklima og helse og Kapittel 14 Energi i TEK17.

TEK17	Beskrivelse	Funksjon bygningsfysiker
§ 13-4. Termisk Inneklima	Både høy og lav lufttemperatur kan forårsake komfort- og helseproblem. Høy og lav lufttemperatur reduserer muskelfunksjon og medfører redusert arbeidsprestasjon og økt ulykkesrisiko. Ubehag ved at luften føles tørr henger ofte sammen med høy innetemperatur. Sammen med høy fuktighet kan høy temperatur fremme vekst av husstøvmidd og mikroorganismer samt bidra til å øke emisjoner fra overflatematerialene i rommet.	<p>Bistå RIV med inneklimategninger slik at riktig operativ innetemperatur og god luftkvalitet ivaretas.</p> <p>Lufthastigheten bør ikke overstige 0,15 m/s på arbeidsplasser med fysisk lett arbeid (trekk). Høy lufthastighet kan gi tørrhetsfølelse i øynene og også virvle opp støv.</p> <p>Trekk eller lokal avkjøling kan oppstå ved en kombinasjon av lufthastighet og temperatur eller stråling til kalde flater.</p>
§ 13-5. Radon	<p>(1) I bygning med rom for varig opphold skal årsmiddelverdi for radonkonsentrasjon ikke overstige 200 Bq/m<sup>3</sup>.</p> <p>(2) Bygning med rom for varig opphold skal</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ha radonsperre mot grunnen, og</li> <li>være tilrettelagt for trykk-reducerende tiltak i grunnen under bygningen som kan aktiveres når radonkonsentrasjonen i inneluften overstiger 100 Bq/m<sup>3</sup>.</li> </ol> <p>(3) Annet ledd gjelder ikke dersom det kan dokumenteres at tiltakene er unødvendige for å tilfredsstille kravet i første ledd.</p>	Bistå RIB og RIV slik at kravene ivaretas.

§ 13-7. Lys	Byggverk skal ha tilfredsstillende tilgang på lys uten sjenerende varmebelastning.	Bistå RIE slik at kravene ivaretas.
§ 13-9. Generelle krav om fukt	Grunnvann, overvann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, soppdannelse eller andre hygieniske problemer.	Gjennomgang av detaljtegninger med ARK/RIB for å unngå høy relative fuktighet og dermed oppnå et godt innemiljø, og unngå skader og kortere levetid på produkter, komponenter og byggverk.
§ 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.	Gjennomgang av detaljtegninger med ARK/RIB slik at det velges fuktsikre løsninger som leder bort sigevann og hindrer at fukt trenger inn i konstruksjonene.
§ 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.	Gjennomgang av detaljtegninger med LARK/RIVA slik at det velges fuktsikre løsninger.
§ 13-12. Nedbør	Sikre at nedbør ikke trenger inn i bygningskonstruksjonen og fører til fuktskader.	Gjennomgang av detaljtegninger med ARK slik at det velges fuktsikre løsninger.
§ 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.	Gjennomgang av detaljtegninger med ARK slik at det velges fuktsikre løsninger.
§ 13-14. Byggfukt	Produkter og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging eller forsegling at det ikke oppstår problemer med soppdannelse, nedbrytning av organiske materialer eller økt avgassing.  Uttørking kan ta lang tid. Dette gjelder særlig ensidig uttørking av betong. Fuktinnholdet må måles for å kunne dokumentere at kravet er oppfylt.	Gjennomgang av kravet med utførende.  Utførende har 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, vannsøl, lekkasjevann og kondens.	Gjennomgang av detaljtegninger med ARK slik at det velges fuktsikre løsninger.
Kapittel 14	Bygninger skal prosjekteres og	RIEn har ansvaret for at

Energi	<p>utføres slik at det tilrettelegges for forsvarlig energibruk (lavt energibehov og miljøvennlig energiforsyning).</p> <p>Energikravene gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).</p> <p>Oppvarmet del av BRA er den delen av BRA som tilføres varme fra bygningens varmesystem og eventuelt kjøling fra bygningens kjølesystem, og som er omsluttet av bygningens klimaskjerm.</p> <p>For bygning eller del av en bygning som skal holde lav innetemperatur, gjelder ikke energikravene dersom energibehovet holdes på et forsvarlig nivå.</p>	energikravene ivaretas i prosjekteringsfasen.
--------	--	---



Figur 3-1 Vanlige fuktpåkjenninger og -transportformer. Figur i BKS 421.132.

### 3.2. PROSJEKTSPEISIFIKKE KRAV

Det er ikke identifisert prosjektspesifikke krav utover TEK17 mht. bygningsfysikk.

## 4. ANBEFALTE LØSNINGER

Dette kapitlet tar for seg de fukttekniske løsningene. Dokumentasjon på at energikravene i TEK17 er oppfylt utarbeides i egen energirapport.

### 4.1. KONSTRUKSJONER MOT GRUNN/TERRENG

Disse retningslinjene gjelder for konstruksjoner mot grunn/terreng.

Element	Retningslinjer
Fallforhold	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fall ut fra bygning, min. 1:50 i en avstand på 3 meter.</li> <li>• Drensledninger legges med fall for å sikre god avrenning.</li> </ul>
Utvendig kledning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Over terreng må isolasjonen kles med armert puss eller egnet platekledning.</li> <li>• Det benyttes et kapillærbrytende og vannavvisende sjikt på utsiden av isolasjon, for eksempel grunnmursplater av knasteplast.</li> <li>• Fiberduk benyttes på utsiden av fyllmasser ved siltige jordarter/bløt grunn.</li> </ul>
Isolering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legges kontinuerlig på utsiden av yttervegger og under gulv.</li> <li>• Dersom sammenhengende isolasjon på utsiden av gulv og yttervegg ikke er mulig, må det legges inn en kuldebryter der gulv møter yttervegg.</li> <li>• Minst 2/3 av isolasjonen må ligge under dampsperrsjikt (dvs. på kald side).</li> <li>• Isolasjonstykker iht. Energirapport</li> </ul>
Dampetting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det bør ikke brukes dampsperre ved innvendig isolering hvis mer enn 50 % av veggen er under terreng.</li> </ul>
Overganger/ tetteløsninger	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veggens grunnmursplate avsluttes med en egnet overgangslist i topp og overkanten av listen monteres bak puss på yttervegg over terreng.</li> <li>• I overgangen mellom yttervegger over og under terreng benyttes en elastisk fugemasse alene, eller i kombinasjon med beslag.</li> <li>• Ekspanderende produkter bør benyttes for å redusere luftlekkasjer, for eksempel til svillemembran.</li> <li>• Membranskjøter, gjennomføringer i membran og tilslutninger, tettes med dokumenterte tetteløsninger og etter leverandørens anvisning.</li> </ul>

## 4.2. YTTERVEGGER OVER TERRENG

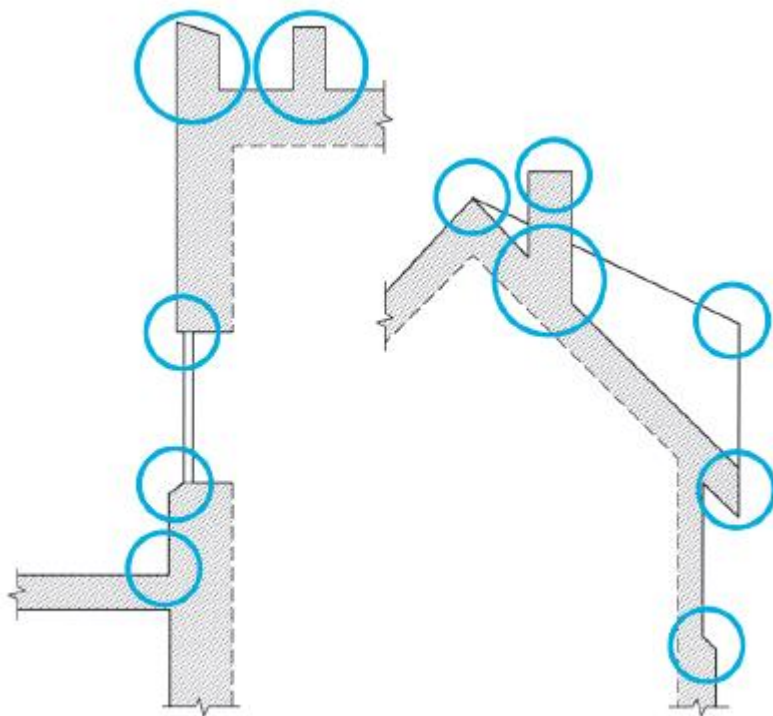
Bygningskroppen over terreng blir påvirket av det ytre klimaet samt diffusjon av vanndamp fra innelufta. Yttervegger over terreng blir utsatt for slagregn.

For å unngå byggskader er det viktig med gode beslagsløsninger. Det bør derfor rettes fokus på beslagsmontering og tilhørende detaljløsninger.

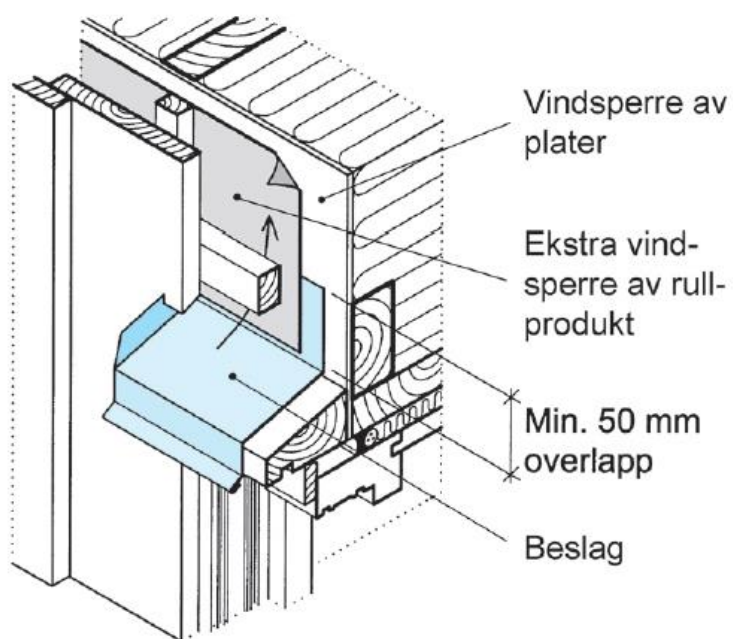
Vi anbefaler at en benytter SINTEFs figursamling for beslagsløsninger på byggeplass. Samlingen viser ulike beslag og hvilken funksjon beslagene har i konstruksjonene. I tillegg viser figurene konstruksjonen under beslagene.

Element	Retningslinjer
Ytterveggens oppbygging	Alle yttervegger utføres som isolerte trestendervegger med stående kledning.
Isolasjon	Se energinotat for isolasjonstykkelser og krav til U-verdi.
Damp- og vindsperre	<p>TEK17 §13-13. FUKT FRA INNELUFT:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>I varmeisolerte yttervegger og tak, og i innvendige isolerte skillekonstruksjoner mellom varme og kalde rom, må det være et luft- og damptett sjikt, normalt en egen dampspærre, på varm side av varmeisolasjonen.</i></li> <li><i>Vindsperresjiktet på utsiden av isolasjonen må være mest mulig dampåpent og vende mot et ventilert hulrom. Konstruksjonen får da en selvuttørkingsevne.</i></li> <li><i>Dampspærren må ha en vanndampmotstand, Sd-verdi, større eller lik 10 meter.</i></li> <li><i>Dampspærresjiktet og vindsperresjiktet må utføres med lufttette skjøter.</i></li> <li><i>For å sikre rask og god uttørking må det ikke benyttes sjikt med stor damptetthet andre steder i konstruksjonen, enn i dampspærresjiktet.</i></li> </ol>
Beslag	Prosjektere gode beslagsløsninger med riktig fall og mulighet for utlufting.
Terrasse etc.	Utføres slik at man begrenser kuldebroer, minimaliserer varmetapet i konstruksjonen og unngår inntrenging av fukt, se Figur 4-4 som viser utklipp fra modell av bygningen.

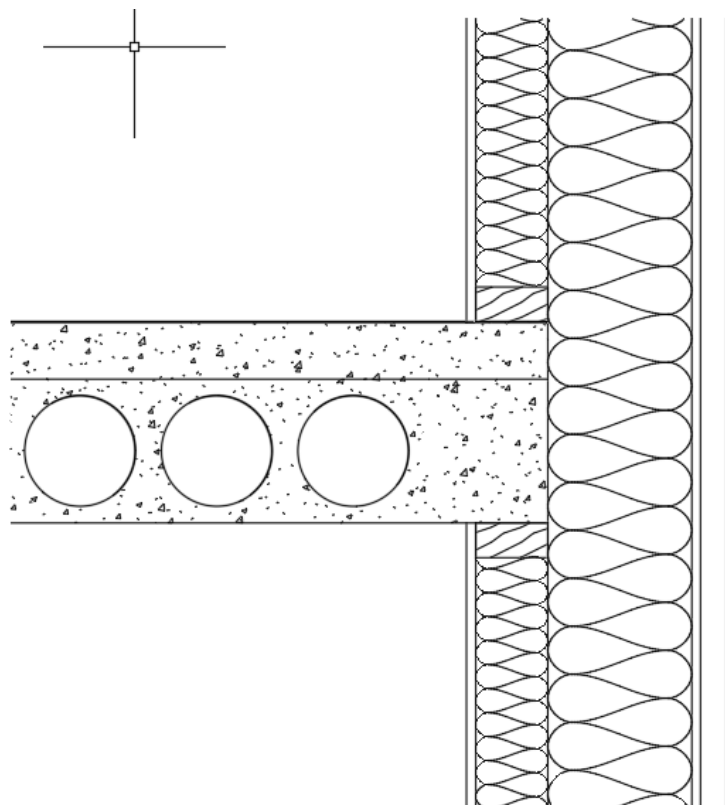




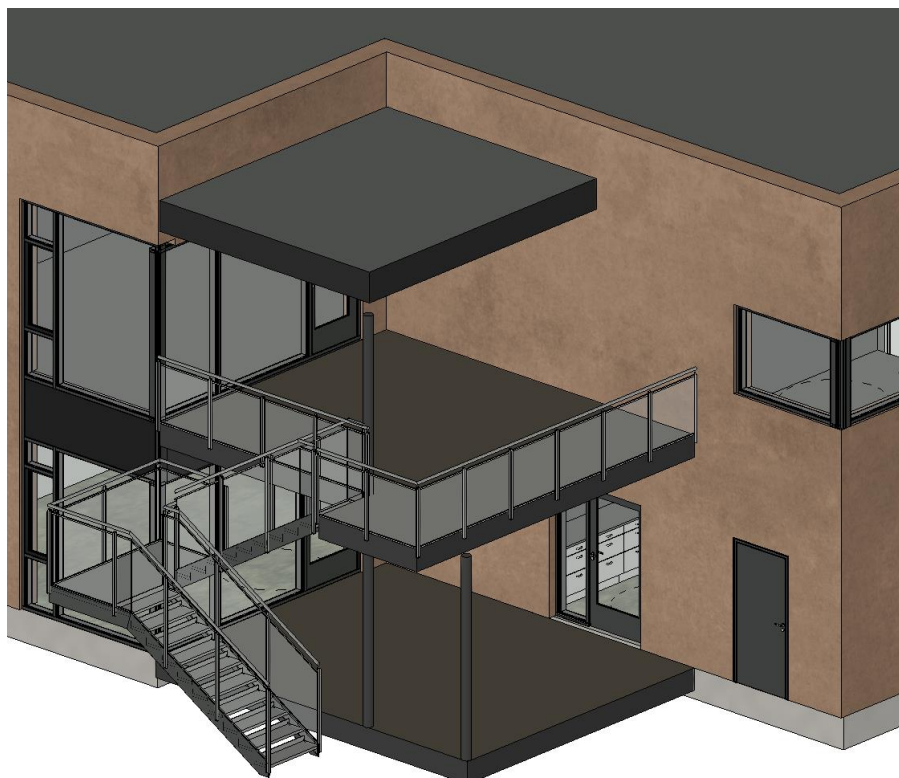
Figur 4-1 Eksempel på bygningsdeler og overganger som bør dekket av beslag. Figur i BKS 520.415.



Figur 4-2 Eksempel på oppbrett på vannbrettbeslag ført opp bak vindsperra. Figur i BKS 520.415.



Figur 4-3 Eksempel på hulldekke mot yttervegg av bindingsverk.



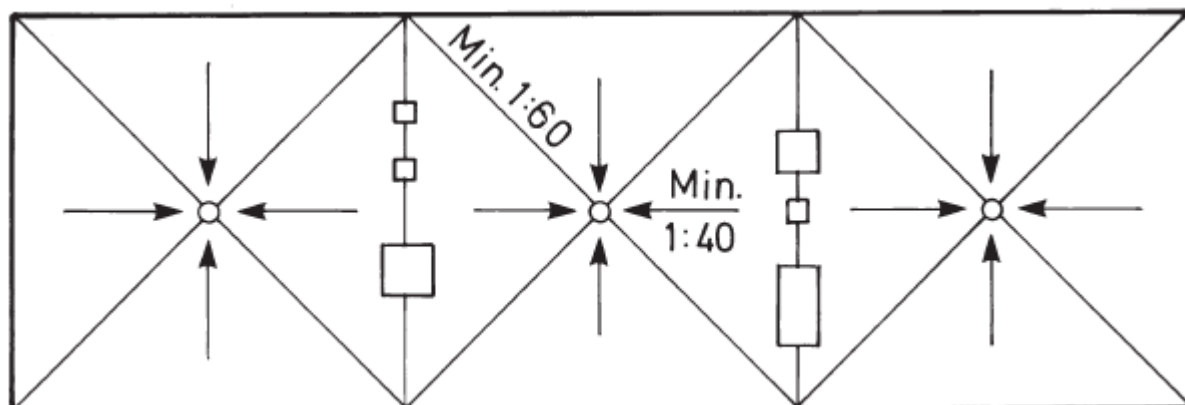
Figur 4-4 Terrasse etc.

## 4.2. YTTERTAK

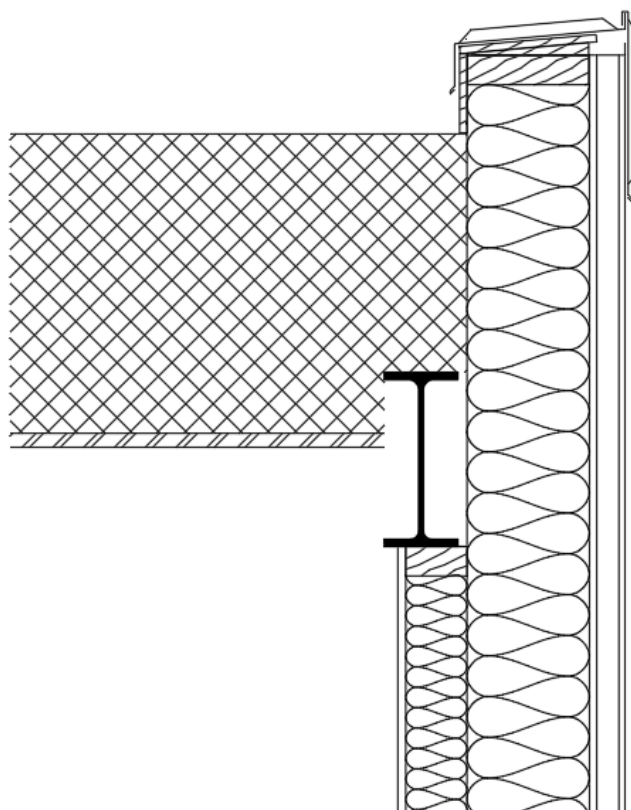
Dets viktigste oppgave er å beskytte bygget mot klimatiske påkjenninger som nedbør, vind, solstråling, varme og kulde. I tillegg til de bygningstekniske funksjonene gir taket et viktig bidrag til bygningens arkitektoniske uttrykk. Utseendet avhenger både av form og taktekkning.

Element	Retningslinjer
Takets oppbygging	Dekke mellom plan 1 og 2 utføres som hulldekke. Tak over plan 2, samt garasje utføres som lett-tak med ståltekkning.
Fallforhold og avrenning	Takoverflater skal ha et fall på minst 1:40, og minst 1:60 i renner og kilerenner.  Krav til fall gjelder for den ferdige takflaten. Nedbøyning på grunn av egenvekt og belastning på taket må ikke minske fallet under de angitte verdiene.  Slukene må legges i lavpunktene og bør derfor aldri plasseres ved søyler, bjelker e.l. Alle gjennomføringer plasseres utenfor lavpunkter og kilerenner, helst i høybrekkene.
Nedløpssystem	Innvendige taknedløp.  Kompakte tak bør ikke ha fall mindre enn 1:40 mot renner og nedløp. I renner og kilerenner bør fallet være minst 1:60. Krav til fall gjelder for den ferdige takflaten. Nedbøyning på grunn av egenvekt og belastning på taket må ikke minske fallet under de angitte verdiene. Slukene må legges i lavpunktene og bør derfor aldri plasseres ved søyler, bjelker e.l. Alle gjennomføringer plasseres utenfor lavpunkter og kilerenner, helst i høybrekkene, Se fig. 4-5.
Taktekking	Testes at det er vanntett etter at alle gjennomføringer er ferdige.
Avslutning av taktekkning mot tilstøtende konstruksjoner	Taktekkingen skal ha oppbrett rundt kanter som tettes mot tekniske installasjoner o.l. eller tilliggende vegg minimum 150 mm over takoverflate.  Tekkingen skal føres over parapet.  Taktekking-oppbrett skal dekkes med beslag og ellers utføres i tråd med BKS 525.207 Kompakte tak.  Tekking må festes til tilliggende konstruksjoner i tråd med leverandørens retningslinjer.

Gesims/parapet	<p>Parapet skal alltid bygges ved flate tak.</p> <p>Parapeten skal ha fall på minst 1:5 inn mot takflaten for å lede vannet bort fra fasaden. Fallet reduserer faren for at snø og is raser ned fra parapeten på beferdede områder.</p> <p>Hvis toppen av parapetene har stor bredde (mer enn 300 mm), kan mindre fall aksepteres for å unngå unødig store høydeforskjeller.</p>
Beslag gesims	Se figur 4-6.
Isolasjon	<p>Se energinotat for isolasjonstykkelser og krav til U-verdi.</p> <p>Isolasjonen skal oppfylle krav til trykkfasthet og brannsikkerhet som er angitt av andre fag. Anbefalinger i BKS 525.207 Kompakte tak skal følges.</p>
Dampsperre	Dampsperre av minimum 0,2 mm PE-folie med omlegg og tette tilslutninger.
Sikre en vellykket løsning i planleggingsfasen	<p>Finne forventet utbøyning på grunnlag av elementtykkelse, lengde, type kjernemateriale og maksimal temperaturforskjell inne/ute.</p> <p>Avklare ansvar for å levere og utføre alle nødvendige understøttelser, overgangsbeslag og sammenføyninger.</p> <p>Utføre nødvendige (midlertidige og permanente) tildekninger av værutsatte og ubeskyttede kanter på sandwichelementer.</p> <p>Isolere og tette fuger mellom elementskjøter, også forbi taket og opp i parapeten.</p> <p>Se til at dampsperra blir ført forbi overgangen og avsluttet/festet på en måte som tilfredsstiller kravene til damp- og lufttetthet.</p> <p>Isolere overgangen mellom tak og yttervegg slik at isolasjonen kan følge sandwichelementets bevegelser uten å skape kuldebroer og kondens.</p> <p>Utføre taktekningen på en måte som begrenser omfanget av folder på taket som kan gjøre avrenningen fra taket vanskelig.</p> <p>Avklare hvordan takbelegget skal festes til sandwichelementet.</p> <p>Se til at løsningen slik den er utført tilfredsstiller krav til materialbruk og tetthet mht. brannkrav.</p>



Figur 4-5 Planskisse med firesidig fall mot sluk der alle andre gjennomføringer er plassert i høybrekkene. Figur i BKS 525.207



Figur 4-6 Eksempel overgang lett-tak mot yttervegg.

### 4.3. VINDUER, DØRER OG GLASSFASADER

#### Teknisk forskrift

TEK17 stiller en rekke krav til egenskapene til vinduer. Avhengig av hvor de skal brukes, gjelder det stabilitet, brannsikring, helse og miljø, sikkerhet ved bruk, lydisolering og varmeisolering.

#### Inneklima

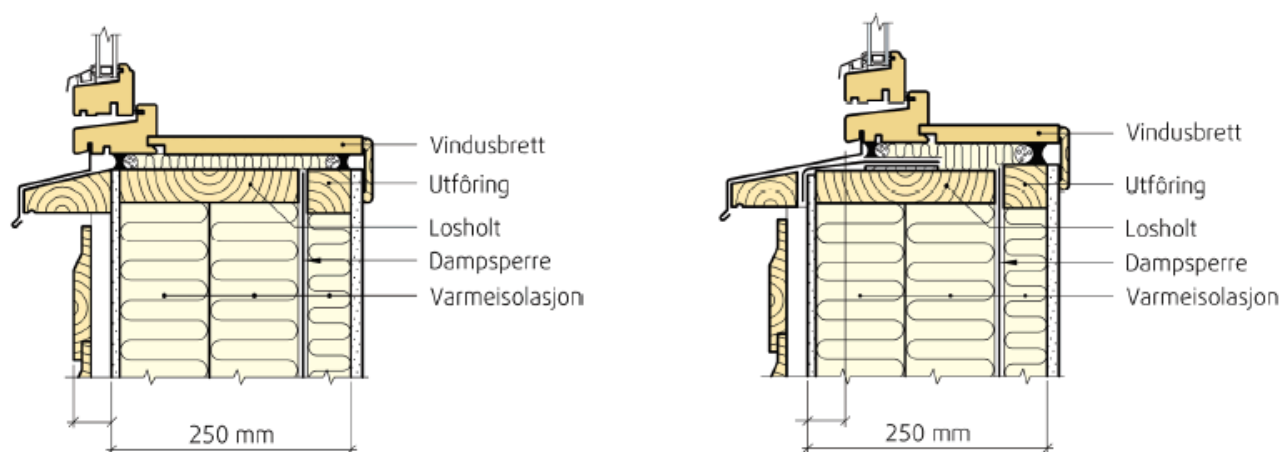
For å øke brukernes trivsel og lage sunnere rom, er høyt lysnivå og eller lengre eksponering for lys anbefalt. Samtidig gir utstrakt bruk av glass et høyere kjølebehov i bygget.

Dagslys øker trivselen, ytelsen og reduserer behovet for belysning. Samtidig tilføres varme fra direkte og indirekte solinnstråling.

En må unngå at en får kaldras fra vinduene med resultat at ansatte ved vindusveggene skrur opp temperaturen for å motvirke følelsen av kulde fra glassflaten. Dette kan medføre at en får et kjølebehov i indre sone av bygget.

Element	Retningslinjer
Vinduer, dører og glassfasaders oppbygging og egenskaper	Kravene i TEK17 må følges. Se energikonsept for krav til U-verdier.
Vindusplassering	Vindusplassering henholdsvis langt ute eller langt inne i veggen har betydning for mange forhold og bør vurderes grundig. Det må tas hensyn til fukttekniske, varmetekniske (kuldebroverdi) og arkitektoniske forhold.
Tetteløsning	Utføres etter prinsippet om tottrinns tetting mot regn- og vindpåkjenning. Som regnskjerm benyttes et sålbenkbeslag med fall ut fra vegg på min. 1:5.
Isolering og innvendig tetning og omramning	<p>U-verdier iht. energikonsept.</p> <p>I TEK17 stilles det krav til at bygningen skal ha god lufttetthet. Det vil si at luftlekkasjer i ytterkonstruksjonene skal begrenses.</p> <p>Tetthetskravet i TEK17 er definert ved lekkasjetallet <math>n_{50}</math>. Lekkasjetallet er definert som målt luftlekkasje i <math>m^3</math> pr. time dividert på byggets innvendige volum. Det angis med enheten <math>m^3/m^3</math> h ved 50 Pa, eller som antall luftvekslinger pr. time, <math>1/h</math>, i bygningen når:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ytterkonstruksjonene utsettes for en trykkforskjell på 50 Pa</li> <li>• alle tilsiktede åpninger i ytterkonstruksjonene (ventiler, vinduer) er lukket</li> </ul> <p>Kravet til en bygnings lekkasjetall gjelder vanligvis for hele bygningen. Dersom det er vanskelig å måle hele bygningen, kan det måles i representative andeler av bygningen. Resultatene fra målingene skal tilfredsstillende de samme kravene som stilles til hele bygningen.</p>

	<p>Tetthetsmåling kan gjennomføres og dokumenteres etter NS-EN ISO 9972:2015.</p> <p>Måling av lekkasjetallet er definert i NS-EN 13829, og også beskrevet i BKS 474.621.</p> <p>Lekkasjetall iht. energikonsept.</p>
Regntetthet	<p>TEK17 § 13-12. NEDBØR første ledd:  <i>(1) Fasadekledning, vindu, dør og installasjon som går gjennom vegg, skal utformes slik at nedbør som trenger inn blir drenert bort og fukt kan tørke ut uten at det oppstår skader.</i></p>



Figur 4-7 Eksempel på forskjellige plasseringer av vindu i vegg. Til venstre er et vindu i flukt med ytre kledning, mens figuren til høyre viser et inntrukket vindu. Dybden på karm for dette vinduet er 92 mm.

Figur i SINTEF Prosjektrapport 25 Kuldebroer.

#### 4.4. FUKTSIKRING AV INNGANGSPARTIER

Inngangspartier på terrengnivå skal ha fuktsikre løsninger, samtidig som trinnfri adkomst ivaretas iht. krav til universell utforming i TEK17.

### 5. SPESIALROM

Bygningsfysisk prosjekterende må involveres tidlig i prosjekteringsarbeidet slik at en kan avklare hvilke forhold en bør ha ekstra fokus for den spesifikke løsningen.

## 6. VÅTROM

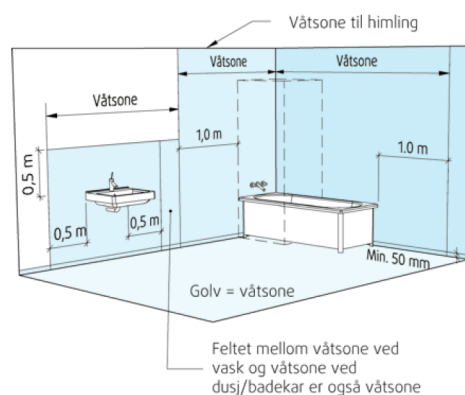
Bygningsfysiker må involveres når våtrommene skal prosjekteres, med mindre preaksepterte løsninger som for eksempel kabiner er brukt.

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 byggetal 527.204 og 541.805, samt byggebransjens våtromsnorm.

Fra § 13-15. Våtrom og rom med vanninstallasjoner i TEK17:

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



Figur 6-1 Eksempel soneinndeling på et bad. Figuren viser minimumsmål for de våte sonene. Figur i BKS 527.204.

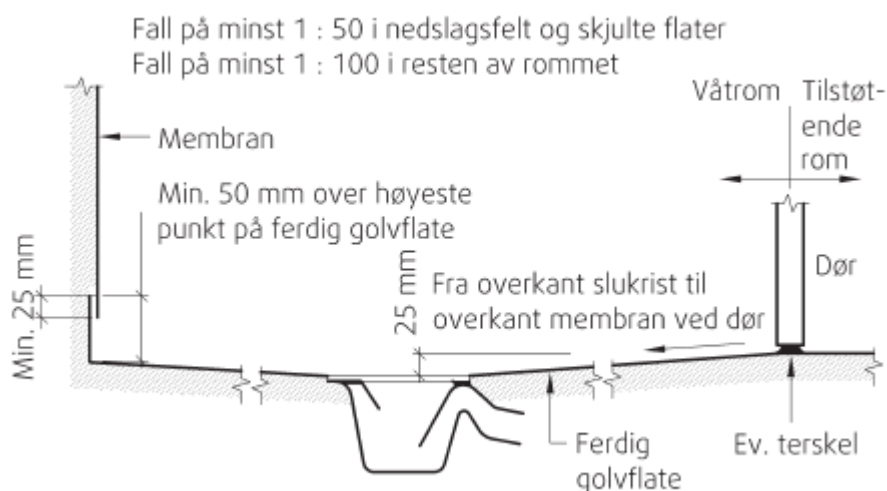


## 6.1. GOLV

Man må legge til rette for fall til sluk allerede under planleggingen av bærekonstruksjonen. Golvet må senkes nok til å få nødvendig fall og plass til eventuell påstøp. Konstruksjonshøyden i store baderom kan gjøre det nødvendig å senke himlingen i underliggende rom.

BKS 541.805 anbefaler fall mot sluk i hele rommet for å hindre at vann blir stående på golvet. Høydeforskjellen mellom overkanten av golvmembranen ved terskelen og toppen av slukrista på hovedsluket må være minst 25 mm for å sikre at vann ikke kan trenge ned i golvkonstruksjonen ved terskelen.

I dusjsoner og under badekar anbefales fall på 1 : 50, ellers 1 : 100.

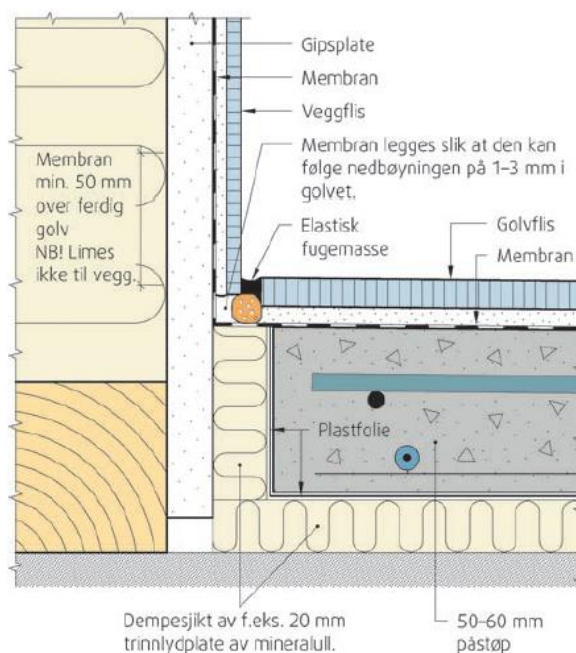


Figur 6-2 Eksempel fall mot sluk. Figur i BKS 541.805.

## 6.2. VEGGER

Fliser krever stivt underlag. Derfor er det ofte nødvendig med ekstra platelag eller spikerslag. Servanter, skap, håndtak, veggbokser for rør-i-rør-systemer og armaturer trenger godt skruefeste i veggkonstruksjonen. Derfor må man som oftest legge inn ekstra spikerslag eller forsterkninger. Noen vegghengte klosetter leveres med eget bæresystem, mens andre må ha egne forsterkninger i veggen.

Der avløpsrør og ventilasjonskanaler blir ført skjult i veggene, bør veggene gjøres så tykke at det er plass til isolasjon rundt rør og kanaler.



Figur 6-3 Eksempel overgang mellom flytende golv med keramiske fliser og vegg med keramiske fliser.

Figur i BKS 541.805.

## 7. NORMALISERT KULDEBROVERDI

En kuldebro er en del av omsluttende konstruksjon der den ellers ensartede varmemotstanden endres betydelig av en eller flere av punktene nedenfor:

- hel eller delvis gjennomtrengning av den omsluttende konstruksjonen av materialer med høyere varmekonduktivitet
- en endring av konstruksjonens tykkelse
- en forskjell mellom innvendig og utvendig areal, som ved overganger mellom vegg/gulv/tak

Standardverdier for normalisert kuldebroverdier er angitt i tabell A.4 I NS3031:2014.

Type bærekonstruksjoner	Normalisert kuldebroverdi, $\Psi''$ $W/(m^2 \cdot K)$
Bygning med bæresystem i tre	0,05
Bygning med bæresystem i betong, mur eller stål og 10 cm kuldebrobryter i fasadene	0,09
Bygning med bæresystem i betong, mur eller stål og 5 cm kuldebrobryter i fasadene	0,12

**MERKNAD 1** Verdiene skal brukes ved forenkelt beregning av kuldebroer etter ligning (11). Verdiene er primært for nye bygninger, men kan også brukes for eksisterende bygninger hvis ikke annen informasjon er tilgjengelig.

**MERKNAD 2** Bygninger med en 5 cm kuldebrobryter er vanlig der det brukes ytterveggskonstruksjoner med 20 cm isolasjon. For bygninger med en 10 cm kuldebrobryter må det normalt brukes en ytterveggskonstruksjon med 25 cm isolasjon.

Kuldebroer bidrar til økt varmetap og fare for kondens i konstruksjonen.. Det må derfor være fokus på å redusere kuldebroene mest mulig.

Eksempel på beregning av normalisert kuldebroverdi:

Oppvarmet areal BRA	5000	m <sup>2</sup>			
<b>Overgangsdetalj</b>	<b>Lengde</b>	<b>Antall</b>	<b>Total lengde</b>	<b>Kuldebro-verdi</b>	<b>Kuldebro</b>
	<i>m</i>	<i>stk.</i>	<i>m</i>	<i>W/(mK)</i>	<i>W/K</i>
Tak/yttervegg	228,00	1	228,00	0,0800	18,240
Yttervegg/gulv over terreng	116,00	1	116,00	0,1520	17,632
Yttervegg/gulv under terreng	112,00	1	112,00	0,0800	8,960
Vindu/yttervegg	1294,00	1	1294,00	0,1000	129,400
Dør/yttervegg	288,00	1	288,00	0,1000	28,800
Port/yttervegg vest	27,00	1	27,00	0,1500	4,050
Hjørne H1 - yttervegg sør/vest	18,10	1	18,10	0,0540	0,977
Hjørne H2 - yttervegg vest/nord	18,10	1	18,10	0,0540	0,977
Hjørne H3 - yttervegg nord/vest	18,10	1	18,10	-0,0540	-0,977
Hjørne H4 - yttervegg vest/nord	18,10	1	18,10	0,0540	0,977
Hjørne H5 - yttervegg nord/øst	15,00	1	15,00	0,0540	0,810
Totalt varmetap					209,8
<b>Normalisert kuldebroverdi (W/m<sup>2</sup>K)</b>					<b>0,042</b>

Ved behov kan Riksheim Consulting AS beregne kuldebroer når detaljeringer er ferdigstilt. Riksheim Consulting AS AS kan også bistå ved utforming av detaljer for å minimalisere kuldebroverdien.

## 8. LUFFTETTHET

Det skal være fokus på gode tettedetaljer av hele byggverket. Se byggforsk detaljblad 520.401 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
- Tetting rundt gjennomføringer i klimaskjermen
- Utføre lekkasjemålinger under oppføring, helst etter vindsperre er montert
- Utføre lekkasjemålinger ved ferdigstillelse
  - Dokumentasjon til byggherre og uavhengig kontrollør
- Det må benyttes mansjetter ved gjennomføringer av kabler/rør i damp- og vindsperresjikt
- Skjøter mellom betongelement o.l. tettes med fuger som kan ta opp fukt- og temperaturbevegelser.

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



Figur 8-1 Eksempel på kontinuerlig sperresjikt i klimaskjerm. Blå farge viser vindsperresjiktet og rød farge viser dampspersjiktet.  
Figur i BKS 520.401.

## 9. BESLAGSLØSNINGER

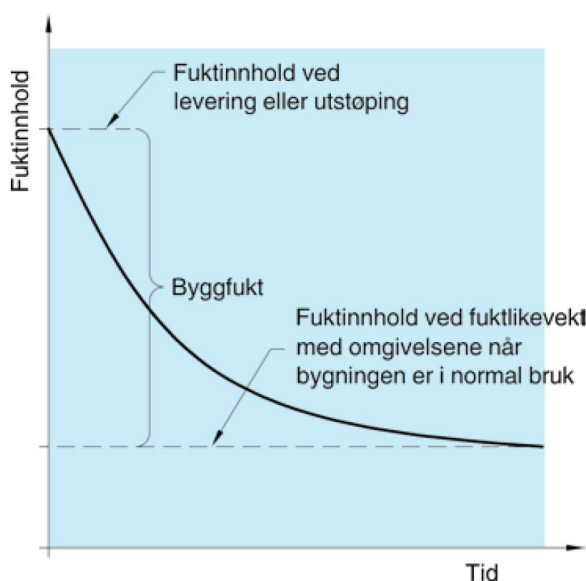
### 9.1. TEKNISKE FUNKSJONSKRAV

Beslag bør ikke være det eneste tettesjiktet mot vanninntrengning. Utforming av beslag og oppbygning av underliggende konstruksjon må alltid være slik at eventuelt vann som kommer bak beslaget ikke kan trenge videre inn i konstruksjonen. Beslag skal primært fungere som avrennings skjerm i en totrinnstetning, og må:

- Medvirke til at minst mulig nedbør kommer inn til vindsperre- eller tettesjiktet bak
- Lede nedbør bort fra konstruksjonene
- Slippe ut/inn luft for ventilering av hulrom og luftespalter
- Tåle de klimatiske og mekaniske påkjenningene de blir utsatt for
- Være utformet og festet slik at de ikke skader eller blir skadet av materialene i tilstøtende bygningsdeler

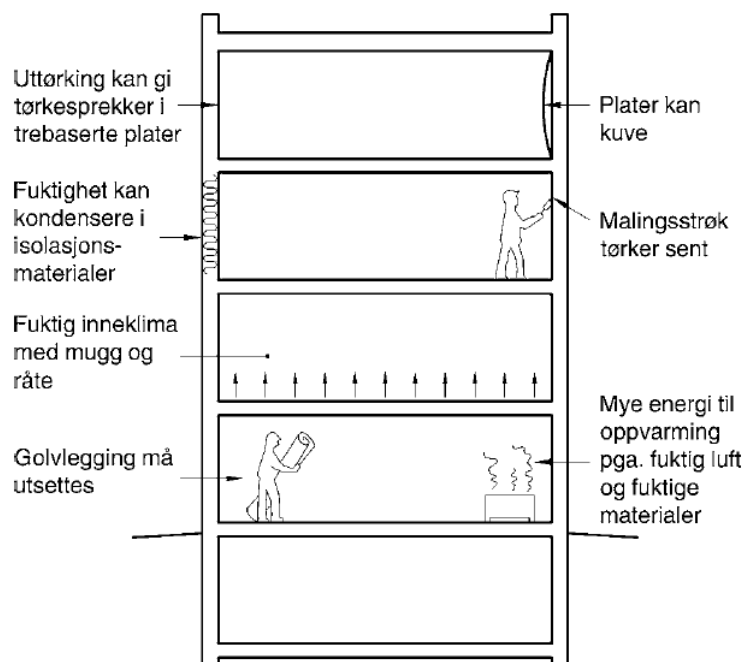
## 10. BYGGEPROSESSEN

Mange av materialene i et nybygg inneholder mer fukt enn ønskelig. Byggfukt er den fuktmengden som må tørkes ut for at materialene skal komme i fuktlikevekt med omgivelsene når bygningen er i normal bruk. Byggfukt fins dels i materialene når de kommer til byggeplassen, dels blir den tilført under byggingen. Særlig betong, trevirke og trebaserte plater kan inneholde mye byggfukt.



Figur 10-1 Eksempel byggfukt illustrert ved hjelp av en typisk uttørkingskurve. Figur i BKS 474.533.

Byggfukt som ikke tørkes ut raskt nok, eller som blir stengt inne i konstruksjoner, kan gi bade inneklimaproblemer, bygningsskader og forsinkelser.



Figur 10-2 Typiske problemer knyttet til byggfukt. Figur i BKS 474.533.

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

Det anbefales at bygget produseres etter Rent Tørt Bygg-metoden slik dette er beskrevet i håndboken Rent-Tørt-Bygg, forebyggende helsevern i bygninger, (RIF, siste utgave).

Formålet med Rent Tørt Bygg (RTB) er å oppnå et godt inneklima i ferdige bygg ved å hindre spredning av støv og fiber fra byggeprosessen til bygningen.

- Sikre et forsvarlig arbeidsmiljø på byggeplassen i hele byggeperioden
- Tilrettelegge for en rasjonell byggeplass
- Hindre at forurensing fra byggetiden ligger igjen i bygget
- Sikre et forsvarlig arbeid- og innemiljø for fremtidige brukere av bygget

Se også BKS 501.107 som beskriver hva man kan gjøre i byggeperioden for å oppnå et godt arbeidsmiljø under bygging, og et godt innemiljø i ferdig bygning, uten forurensninger og fuktskader fra byggeperioden.

Element	Prosjektering	Utførelse
Teknisk forskrift	Konstruksjoner og materialer må kunne tåle den fuktpåkjenning de kan forventes å bli utsatt for.	Fuktømfintlige produkter til byggverk må holdes tørre under lagring, transport og i byggefasen.

	I prosjekteringsfasen bør det verifiseres at kravene i forskriften blir oppfylt ved å gjennomføre en fuktsikkerhetsprosjektering. Det innebærer blant annet å gjennomføre en særskilt vurdering av alle forhold vedrørende valg av materialer, konstruksjoner og bygningsdetaljer som kan medføre en risiko for fremtidige fuktskader.	Materialer, produkter og bygningsdeler må tåle den fuktpåkjenningen de kan forventes å bli utsatt for, uten å gi skader eller negative konsekvenser for inneklimate.
Fuktsikker bygning	Sjekklistene utarbeides.	Sjekklistene for fuktsikker utførelse. Se BKS 474.511.
Fuktnivå	Akseptable grenser beskrives.	Utarbeide plan for uttørking og kontroll av uttørking.
Lagring av materialer		<p>Utarbeide rutiner for lagring og transport av materialer på byggeplassen.</p> <p>Man bør utarbeide en riggplan med angitte lagringsplasser for ulike fagkategorier.</p> <p>Ventilasjonskanaler må lagres forseglet med endelukk for å unngå samling av støv.</p> <p>Materialer må lagres tildekket, ev. beskyttet på annen måte, slik at de ikke samler støv.</p> <p>Alle materialer som kan bli utsatt for fuktskader (trematerialer, isolasjon, gipsplater osv.), må lagres tørt og beskyttet mot fuktighet. Det kan være hensiktsmessig å sette opp egen plasthall/telt for lagring,</p>
Fuktrunder		<p>Utarbeide planer og skjema for fuktrunder.</p> <p>Følge opp og dokumentere.</p>

**10.1. DOKUMENTASJON AV FUKTSIKKERHET**

Iht. veiledningen til TEK17 § 2-4 skal byggfukt dokumenteres med fuktmåling.

Den kritiske fukttilstanden er det høyeste fuktinnholdet ulike konstruksjoner og materialer kan ha i en bestemt situasjon uten at en fuktrelatert skade kan oppstå.

Veiledende nivåer for kritisk fuktinnhold i trevirke ved montering/innbygging fra tabell 831 i BKS 474.533:

<b>Materiale/ konstruksjon</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Grenseverdi (vektprosent)</b>
Konstruksjonsvirke (trelast av barter for konstruktive formål, for eksempel sviller, stedere, bjelker og losholter)	Konstruksjoner som tørker raskt etter lukkingen, for eksempel vegger over terrengnivå og luftede tretak	20
	Konstruksjoner som tørker svært langsomt etter lukkingen, for eksempel vegger under terrengnivå, kompakte tretak eller tilfarergolv med tett belegg (ikke anbefalte løsninger)	15
	Underlag for parkett (undergolv, golvbjelker, tilfarer osv.).	12
Plategolv ved legging av tett belegg uten golvvarme	Sponplater	12
	Fuktbestandige sponplater	11
	Trefiberplater	9
	Kryssfiner	15
Plategolv ved legging av tett belegg med golvvarme	Sponplater	7
	Fuktbestandige sponplater	7
	Trefiberplater	7
	Kryssfiner	7
Bordgolv (helte)	Tørket med fuktinnhold tilpasset inneklimate i helårsoppvarmet bygning	10
	Tilpasset inneklimate for tilfeldig oppvarmede bygninger, for eksempel fritidshus	16
Trebaserete kledninger som skal males	Utvendig trepanel (ved grunnbehandling)	20
	Utvendig trepanel	15
	Innvendig trepanel	15
	Sponplater	12
	Trefiberplater	9



For å kunne vurdere (for eksempel ved uavhengig kontroll eller tilsyn) om utførelsen er i samsvar med produksjonsunderlaget, må produksjonsunderlaget være tilgjengelig på byggeplassen.

Produksjonsunderlaget omfatter blant annet arbeidstegninger, detaljtegninger, beskrivelsestekster, spesifikasjoner og annet underlagsmateriale som skal ligge til grunn for utførelsen.

## 10.2. KONTROLLPUNKTER FOR FUKTSIKRING

Kontrollpunktene kan være bilag til kontrollplan eller tjene som sjekklister i byggesaken.

Målgruppe er prosjekterende (arkitekter og byggetekniske rådgivere), utførende og ansvarlig kontrollerende.

Generelle kontrollpunkter:

- Hovedbæresystem
- Materialeegenskaper
- Detaljløsninger
- Diffusjon
- Kuldebroer
- Lufttetthet
- Dampsperre
- Materialmottak
- Materialhåndtering
- Byggemetoder/ løsninger
- Uttørking
- Kontrollrutiner

## 10.3. CE-MERKING AV BYGGEVARER

CE-merking gjør det lovlig å markedsføre og omsette produkter i alle land i EØS-området.

I henhold til forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (DOK) skal alle byggevarer som omfattes av en harmonisert europeisk produktstandard eller en ETA, være CE-merket, og ha en tilhørende ytelseserklæring. Ved CE-merking dokumenteres produktets egenskaper og ytelser etter felles europeiske tekniske spesifikasjoner.

CE-merking er ikke en dokumentasjon på at byggevaren kan brukes i et spesifikt byggverk. Egenskaper og ytelser som er deklarerert i et CE-merke, må alltid vurderes mot nasjonale krav.

For eksempel dekkes byggevarenes miljøegenskaper i liten grad av harmoniserte europeiske produktstandarder, mens byggeteknisk forskrift (TEK) blant annet stiller krav til byggevarens påvirkning på innneklimaet. For å bruke en byggevare i et bygg i Norge må man dokumentere at byggevaren oppfyller kravene i TEK.

#### 10.4. TERMISK INNEKLIMA

Kapittel 13 Inneklima og helse i TEK17 stiller krav til luftkvalitet, termisk inneklima, strålingsmiljø, lyd og vibrasjoner, lys og utsyn, samt fukt og fuktsikring.

Arbeidstilsynets veiledning om Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen (Veiledning, best.nr. 444) skal følges slik at arbeidstakerne er sikret et fullt forsvarlig inneklima.

Arbeidsplassforskriften § 2–14 regulerer klima, ventilasjon, luftkvalitet mv. i arbeidslokaler. Det følger av arbeidsplassforskriften § 2–14 at arbeidslokaler skal være utformet og innredet slik at de enkelte arbeidsplasser, personalrom mv. får tilfredsstillende klima med hensyn til temperatur, fuktighet, trekk, luftkvalitet og sjenerende lukt, og beskyttelse mot giftige eller helsefarlige stoffer mv.

Ålesund, 16.04.2024

RIKSHEIM CONSULTING AS



.....  
Erik Alnes Tokle