

Bergen kommune

# Ortun badeanlegg

Premissdokument bygningsfysikk

Forprosjekt

Ortun skole Nytt badeanlegg

Norconsult 



Oppdragsnr.: 5167240 Dokumentnr.: RIByfy-N01 Versjon: 03  
2019-04-08

Norconsult 

**Oppdragsgiver:** Bergen kommune  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Harald Inge Hovstad  
**Fagansvarlig:** Hilde Røkenes  
**Andre nøkkelpersoner:** Pål Kjetil Eian

03	2019-04-08	Tilpasset anbudsutsendelse	Hilde Røkenes	Pål Kjetil Eian	Harald Inge Hovstad
02	2018-10-05	Endret forsidebilde	Hilde Røkenes		
01	2018-09-21	Oppdatert etter tilbakemeldinger fra ARK	Hilde Røkenes	Pål Kjetil Eian	Harald Inge Hovstad
00	2018-08-30	Til gjennomgang av prosjekteringsgruppen og byggherren	Hilde Røkenes	Pål Kjetil Eian	Harald Inge Hovstad
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Prosjektets rammer og plassering</b>	<b>6</b>
2.1	Bygning	6
<b>3</b>	<b>Krav og anbefalinger</b>	<b>10</b>
3.1	Overordnede bygningsmessige forhold	10
3.2	Energikrav, varmeisolering og tetthet	10
3.3	Hovedprinsipper varmeisolering	11
3.4	Strengt krav til lufttetthet	11
<b>4</b>	<b>Prosjektspesifikke løsninger</b>	<b>13</b>
4.1	Oppdeling i klimasoner	13
4.2	Yttervegger over terreng	15
4.3	Vegg mot eksisterende skole	15
4.4	Yttervegger under terreng	16
4.5	Terrengutforming	16
4.6	Tak	17
4.7	Gulv mot grunnen	18
4.7.1	Radonsikring	18
4.8	Vinduer og glassfasader	18
4.9	Innervegger	19
4.10	Dekker, overflater	19
4.11	Innerdører	20
4.12	Etablering av undertrykk i våtsonen	20
4.13	Korrosjonsklasser for rustfritt og overflatebehandlet stål	21
4.14	Korrosjonsklasser for ulike rom og soner	21
4.15	Korrosjonsbeskyttelse	25
4.15.1	Varmforsinking og overflatebehandling	25
<b>5</b>	<b>Spesielle krav til produkter</b>	<b>27</b>
5.1	Generelt	27
5.2	Produkter relevant for svømmehaller	27
5.2.1	Dampsperre	27
5.2.2	Vindsperre	28
5.2.3	Overflatematerialer	28
<b>6</b>	<b>Dokumentasjon av materialer og produkter</b>	<b>29</b>
6.1	Materialvalg og bestandighet	29

6.2	Kontroll og dokumentasjon	29
6.2.1	Fuktkrav ved montering av innvendige fuktømfintlige byggevarer	30
6.2.2	Fuktmålinger	30

# 1 Innledning

Dette dokumentet redegjør for de overordnede bygningsfysiske premissene for planleggingen av badeanlegg tilhørende Ortun skole i Bergen kommune.

Dokumentet referer til de bygningsfysiske kravene vi anser som mest aktuelle for prosjektet og kan ikke anses å være uttømmende. Det henvises først og fremst til Plan- og bygningsloven for flere og mer utdypende krav, samt relevante kilder som beskriver løsninger for svømmehaller.

Svømmehaller har et svært krevende klima både med hensyn til temperatur og fuktforhold. Dette gir særskilte utfordringer og krav om bygningsmessige løsninger som avviker fra normale bygninger.

Rapporten beskriver krav til varmeisolering, fuktsikkerhet og bestandighet samt spesielle hensyn som må ivaretas i forhold til valg av materialer og konstruksjoner for badeanlegget og de tilhørende arealene.

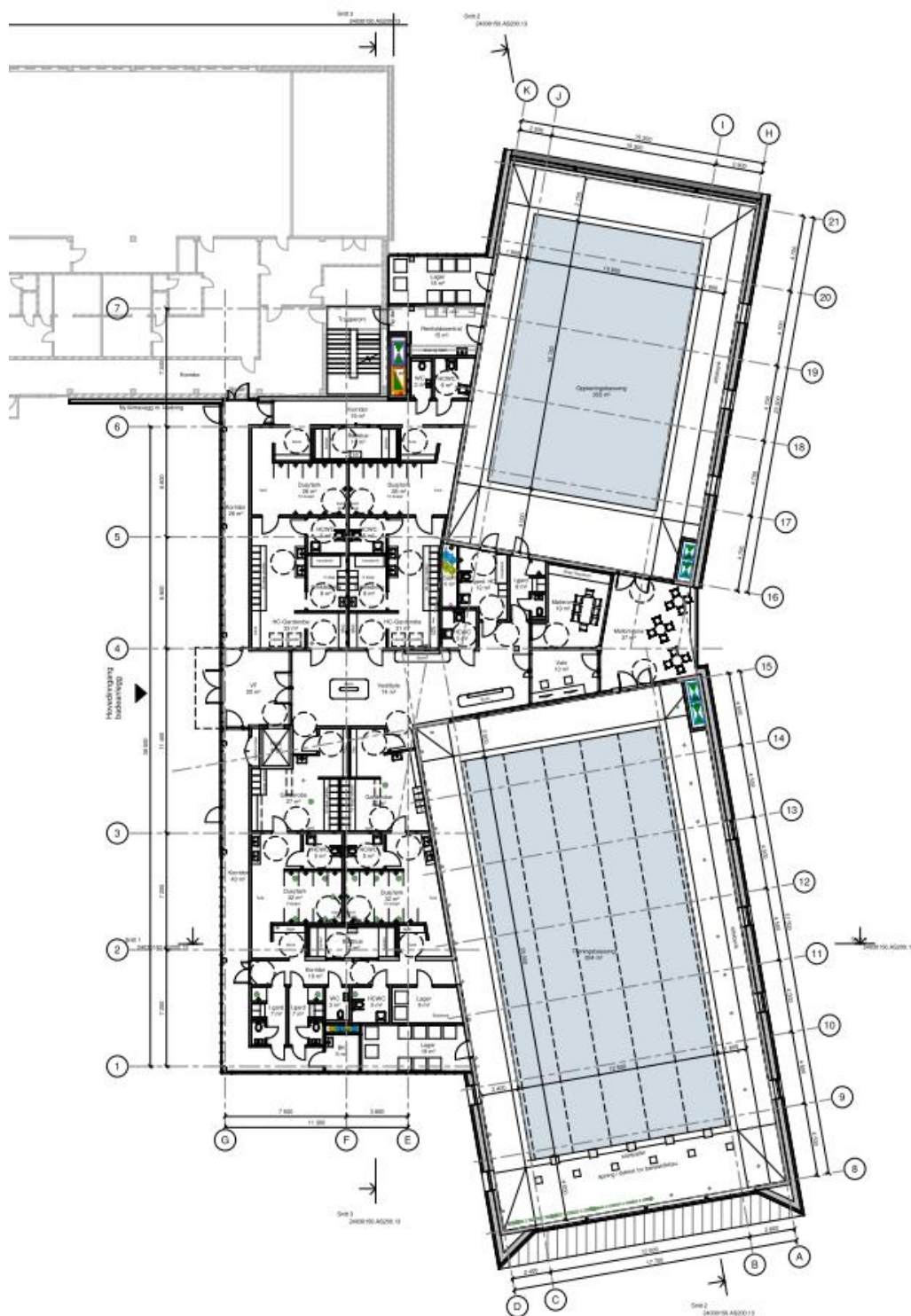
## 2 Prosjektets rammer og plassering

### 2.1 Bygning

Bergen kommune planlegger å bygge et nytt badeanlegg tilhørende Ortun skole i Fyllingsdalen. Badeanlegget planlegges med ett treningsbasseng (25 m x 12,5 m) og ett opplæringsbasseng (16,75 m x 10,6 m).

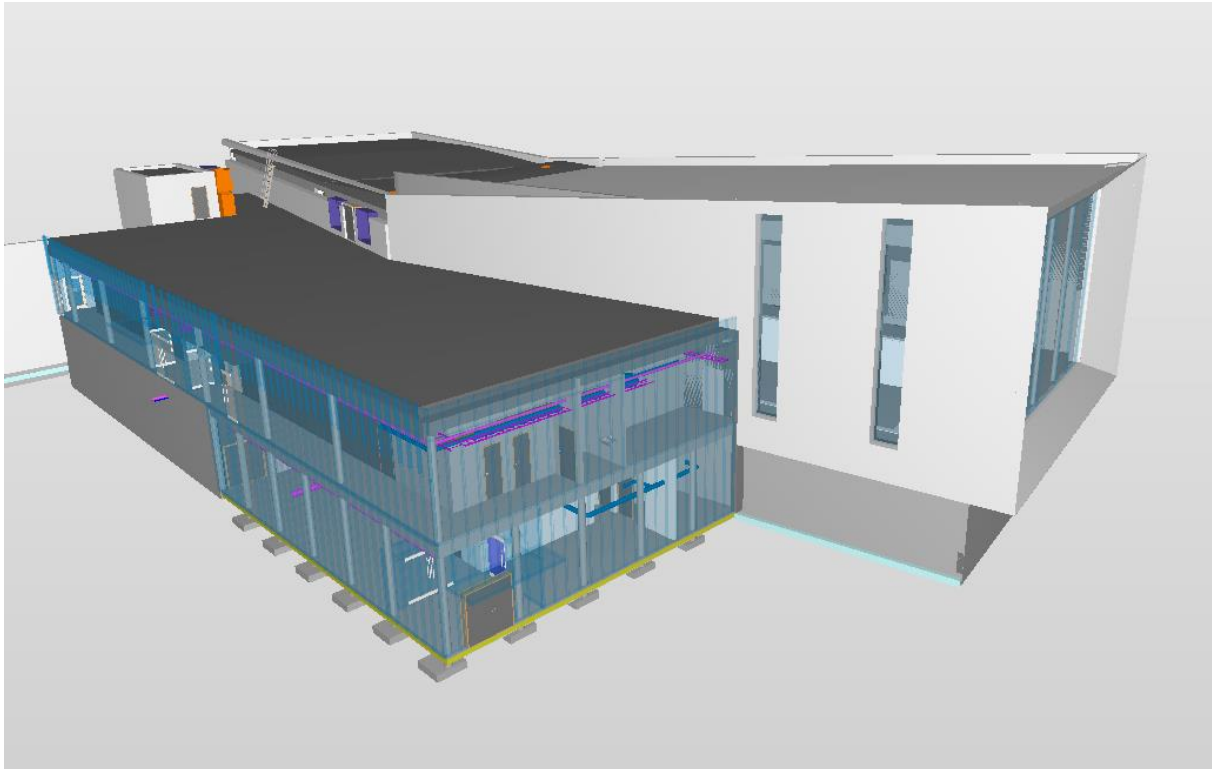
Svømmebassengene vil ha tilhørende garderober og nødvendige driftstekniske arealer.

Figur 1 viser utsnitt av foreløpig plan av badeanlegget.

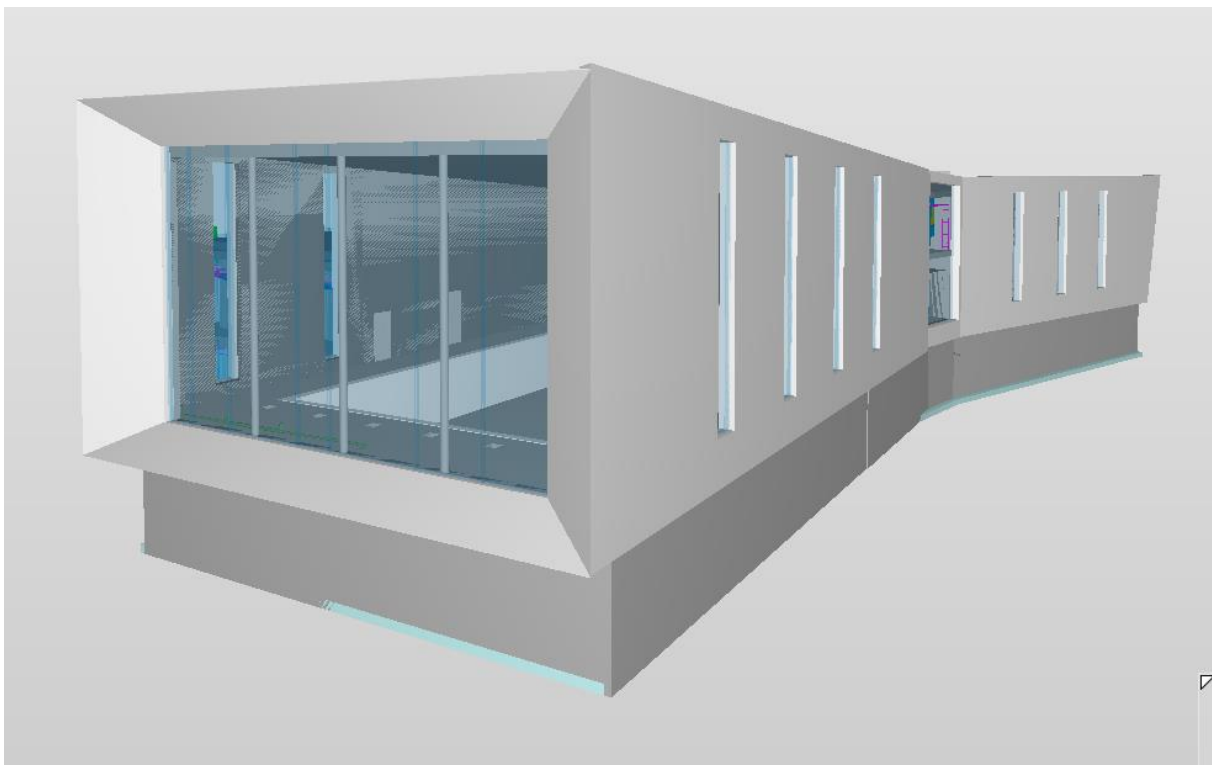


Figur 1. Utsnitt fra plan 2.

Figur 2-Figur 4 viser utsnitt av 3D-modell.

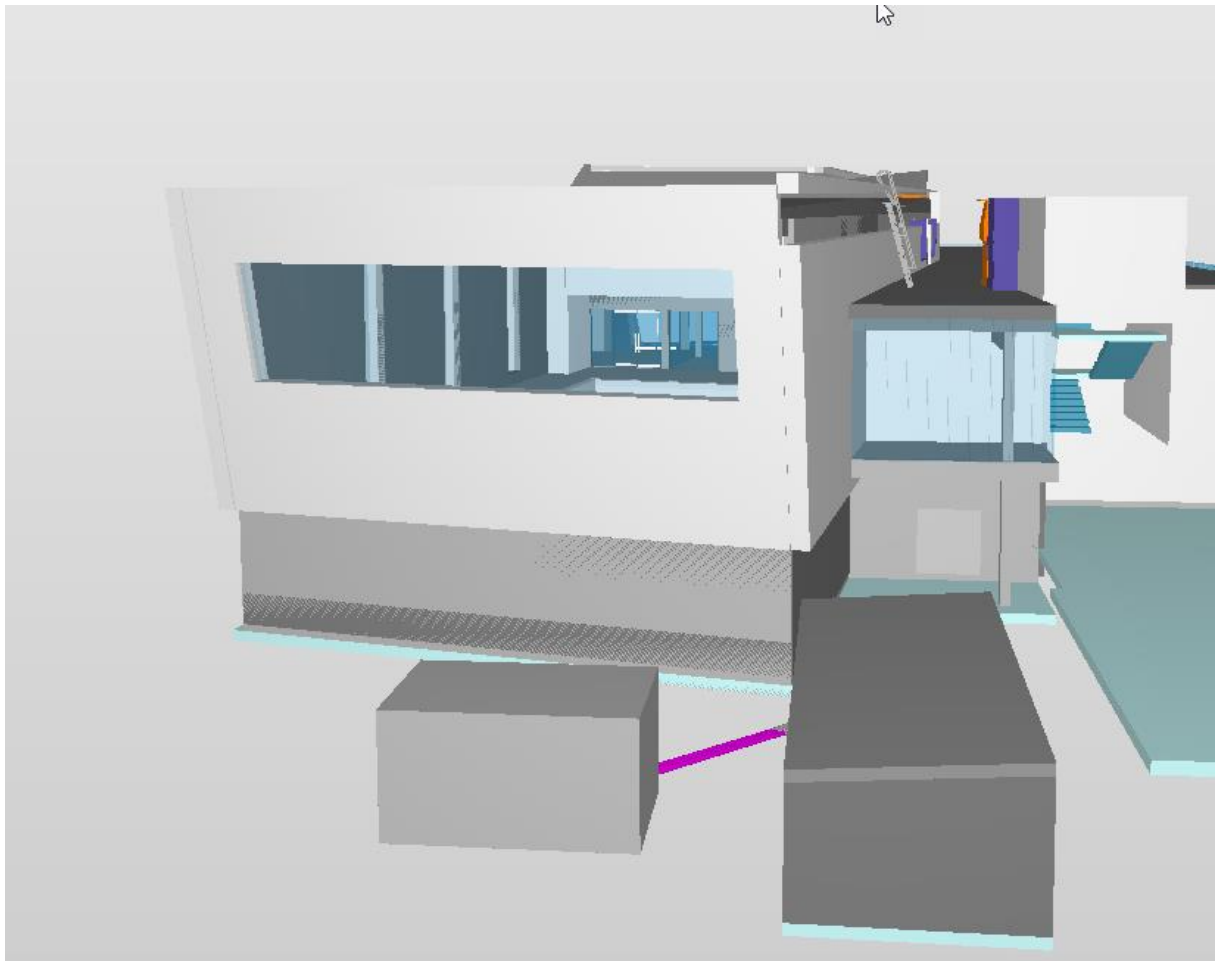


Figur 2. Utsnitt av 3D-modell. Garderobedel i front med mye glass og svømmehallsdel i bakkant. Utarbeidet av Norconsult.



Figur 3. Utsnitt av 3D-modell. Utarbeidet av Norconsult.





Figur 4. Utsnitt av 3D-modell. Korfasaden er skrå (med overheng). Eksisterende skole til høyre. Utarbeidet av Norconsult.

## 3 Krav og anbefalinger

Dette kapittelet beskriver krav og anbefalinger knyttet til bygningsfysikk og tekniske løsninger for badeanlegget som skal bygges.

Svømmehaller generelt har et svært krevende klima både med hensyn til temperatur og fuktforhold. Dette gir særskilte utfordringer og krav om bygningsmessige løsninger som avviker fra normale bygninger.

Denne premissrapporten beskriver krav til varmeisolering, fuksikkerhet og bestandighet samt spesielle hensyn som må ivaretas i forhold til valg av materialer og konstruksjoner for badeanlegget, og de tilhørende arealene. Det er i hovedsak Forskrift om tekniske krav til byggverk til Plan- og Bygningsloven, Byggteknisk forskrift 2017 (TEK17) som stiller kravene til byggets bygningsfysikk. I tillegg stilles det krav om passivhus iht. NS 3701.

Viktige referanser for dette dokumentet utover TEK17 er:

- Veiledningen til TEK17
- Håndbok 52 Bade- og svømmeanlegg fra SINTEF Byggforsk
- Håndbok 50 Fukt i bygninger fra SINTEF Byggforsk
- Kravspesifikasjon 2009 Idretts- og svømmehaller utgitt av Undervisningsbygg i Oslo kommune.
- SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer – Byggforsk detaljblader
- Produktblader og monteringsveiledere

Ut over dette bygger dokumentet på kompetanse og erfaring med et stort antall svømmehaller.

### 3.1 Overordnede bygningsmessige forhold

Svømmehaller har et svært krevende klima både med hensyn til temperatur og fuktforhold. Dette gir særskilte utfordringer og krav om bygningsmessige løsninger som avviker fra normale bygninger. I det etterfølgende omtales hovedprinsipper ved oppbygging av klimaskall og skillekonstruksjoner i bade- og svømmeanlegg.

Klimaskall skal generelt bygges opp med dampsperrsjikt, isolasjon, kledning eller tekning som i sin helhet plasseres *utenfor* hovedbæresystemet. Dette for at dampsperrsjiktet enkelt skal kunne føres ubrutt rundt bygget, og at vi unngår kuldebroer knyttet til bærende konstruksjoner som går gjennom klimaskallet. Det er av vital betydning at klimaskallet blir fullstendig lufttett og tilstrekkelig dampnett. Av samme grunn kreves det bruk av en svært dampnett og mekanisk robust asfalt dampsperre, som generelt bør helklebes mot et fast underlag.

### 3.2 Energikrav, varmeisolering og tetthet

I Tabell 1 er det presentert minstekrav til U-verdier for konstruksjoner og krav til lekkasjetall som legges til grunn for prosjektet. Det er også anslått veiledende isolasjonstykkelser for å oppnå U-verdiene. Fordi store deler av svømmehallen har 30 °C innetemperatur uten nattsinking og døgkontinuerlig drift taler forholdene for at U-verdiene generelt bør være strenge.

Det er nødvendig å gjøre en energisimulering for å kontrollere krav til energieffektivitet iht. TEK og passivhus iht. NS 3701.

Tabell 1. Minstekrav til U-verdier og lekkasjetall.

	Verdi	Betydning
U-verdi yttervegg	$\leq 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	Ca. 350 mm isolert krysslågt bindingsverk ( $\lambda=0,037 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ).
U-verdi yttervegg under terreng	$\leq 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ *	Ca. 200 mm isolasjon ( $\lambda=0,038 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ).
U-verdi tak	$\leq 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	Gjennomsnittlig ca. 350 mm isolasjon ( $\lambda=0,038 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ), min. 150 mm ved sluk
U-verdi gulv	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ *	Ca. 250 mm isolasjon ( $\lambda=0,038 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ).
U-verdi glass/vindu/dører, glassvegger inkludert karm/ramme	$\leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	Gode tre-lags glass med gode profilsystemer.
Normalisert kuldebroverdi	$\leq 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	Bæresystemet plasseres i sin helhet på innsiden av isolasjonssjiktet.
Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell, våt sone	$\leq 0,3 \text{ h}^{-1}$	Det bør ikke godtas synlige lekkasjer i våt sone ved termografering eller røyktesting. Ingen enhetslekkasjer bør være så store at det oppstår kondensering i konstruksjonen.
Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell, øvrige soner	$\leq 0,6 \text{ h}^{-1}$	Generelt godt fokus på lufttetthet i byggefasen.

\* Ikke inkludert varmemotstanden i terrenget

### 3.3 Hovedprinsipper varmeisolering

Alle ytterkonstruksjoner må isoleres så godt at det ikke oppstår kondens på innvendig overflate. Overflater og materialer skal generelt ikke ha høyere RF enn ca. 80 % for å redusere risiko for muggsoppvekst. Dette skal dokumenteres med beregninger der hvor det er tvil.

Klimaskall bygges opp med sperresjikt, isolasjon og kledning i sin helhet plassert på utsiden av bæresystemet slik at det blir enkelt å føre en dampspærre kontinuerlig på utsiden. Ytterkonstruksjoner, hvor sperresjikt (f.eks. dampspærre) føres forbi, må ikke kunne bevege seg i forhold til hverandre slik at sperresjiktet rives i stykker, slik som f.eks. vegg hjørner, overgang vegg/tak etc. Disse må enten være bundet sammen slik at relative bevegelser unngås, eller sperresjikt utføres slik at bevegelser ikke skader sperresjiktet, f.eks. med "slakk". Det bør ikke være direkte kobling mellom vinduer/glassfasader og tak pga. problemer med dampspærreføring.

Akustiske absorbenter som plasseres mot yttervegg og tak i svømmehallsrommet må ikke medføre fare for kondensering. Dette kan gjøres ved at de monteres slik at luft kan strømme mellom klimaskall og absorbent, ved at det tilføres tørr luft over himling eller ved at absorbent ikke har isolerende effekt.

### 3.4 Strengt krav til lufttetthet

For å redusere faren for luftlekkasjer som igjen vil føre til fuktskader, stilles det strenge krav til lufttetthet i våt sone. Det stilles krav om at det ikke skal være synlige luftlekkasjer ved testing med termografering eller røyktesting. Det er svært viktig å fokusere på et totalt fravær av luftlekkasjer, og det er erfaringsmessig en meget god investering både for byggherre og entreprenør å gjøre svært intensiv kontroll av dette.

Det er viktig at innvendige skillevegger mellom tørr og våt sone gir god lufttetthet, selv om det skal lekke overstrømningsluft gjennom døråpninger. Dette er først og fremst viktig for å få kontroll på trykkforholdene i våt og tørr sone.

## 4 Prosjektspesifikke løsninger

I det følgende beskrives prosjektspesifikke løsninger som ivaretar kravene presentert i kapittel 3.

### 4.1 Oppdeling i klimasoner

Badeanlegget skal oppdeles i ulike klimasoner. Våt sone omfatter svømmehallsrommene, mellomsone, dusjer, tørkesone, badstue, WC og lager nære svømmehallene. Tørr sone omfatter garderober, vestibyle, instruktørgarderober, vaktrom, møterom. I Figur 5 er våt sone vist med blått.



Figur 5. Inndeling mellom tørr og våt sone. Våt sone er vist med blått.

Døren mellom garderobe og tørkesone/dusjer blir soneskilte mellom tørr og våt sone og må fysisk lukkes med selvlukkende dører. Viktigheten av undertrykk i våt sone er omtalt i kapittel 4.12. Det er også en fordel om sekundærdørene mellom for eksempel tørr del av garderobe og vestibyle er selvlukkende. Dører mellom opplæringsbasseng og renholdssentral/lager bør være selvlukkende for å minske påkjenningen av svømmehallsluft på eksisterende konstruksjoner.

Teknisk rom utgjør også en egen sone, som kan ha samme temperatur som våt sone, men som har lavere relativ fuktighet enn våt sone på grunn av langt mindre avdamping. Det er et stort varmetap fra svømmehallrommet, og ikke minst bassenget, til teknisk rom. I tillegg kan det være stor varmeavgivelse fra pumper og annet.

## 4.2 Yttervegger over terreng

Yttervegger i svømmehallen må utføres slik at det er mulig å føre en kontinuerlig dampspærre på utsiden av bærekonstruksjonen, men på innsiden av det varmeisolerende sjiktet. Dampspærren må kunne føres ubrutt mellom vegg og tak.

Ytterveggskonstruksjoner i svømmehallen skal være plasstøpt betong som enten er primært bærende eller påhengt på bæresøylar. Dette er beskrevet av RIB. Lette yttervegger i tre eller stål er ikke tillatt brukt pga. manglende robusthet og problemer med å etablere en kontinuerlig dampspærreføring.

Som dampspærre må det benyttes en robust membran med Sd-verdi på minimum 50 m. Det skal være en asfalt dampspærre av SBS polymermodifisert bitumen, minimum 2,5 mm tykk, og som helklebes på utsiden av betongveggen. Termisk sett blir den da liggende på varm side.

Varmeisolasjonen skal monteres på utsiden av bærekonstruksjonen (og dampspærren) med utenpåliggende krysslagt bindingsverk, og avsluttes med vindsperre og utlektet kledning som gir to-trinns tetting. Alternativt kan det også brukes løsninger med kompakt isolasjon som Rockwool RedAir eller tilsvarende. Det er planlagt å benytte båndteking som kledning. Denne må monteres på et luftet platesjikt med nødvendig duk mellom metall og plate. Dersom det velges titansink, må det tas særskilte hensyn for å hindre korrosjon, og om uteklime vil tillate dette.

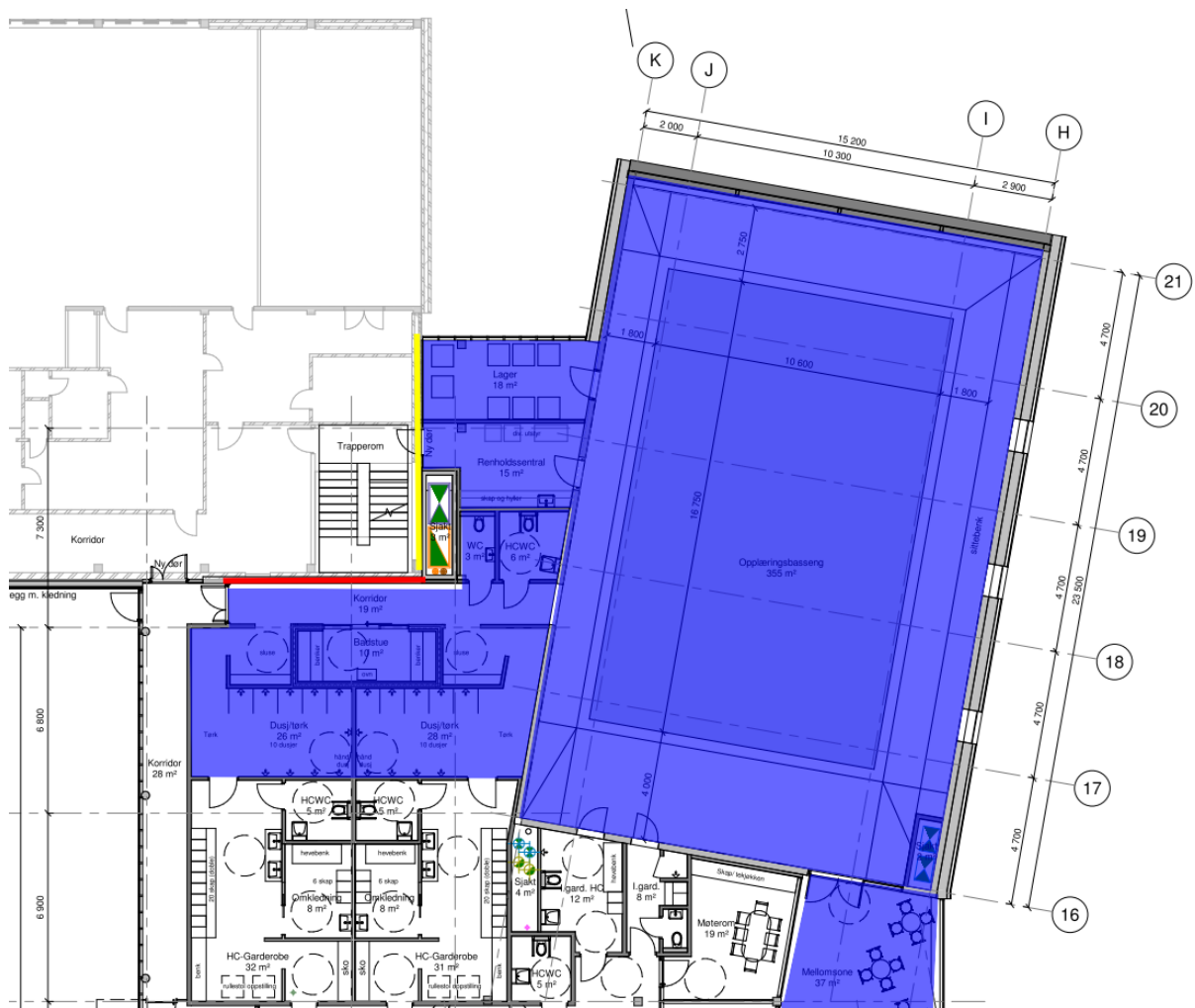
### Gjennomføringer i ytterveggen

Føring av rør og el-anlegg gjennom dampspærren i klimaskallet må begrenses til et absolutt minimum. Slike gjennomføringer krever omfattende tetttiltak. Trekkerør for elektriske føringar må i tillegg tettes med elastisk fugemasse.

## 4.3 Vegg mot eksisterende skole

Deler av ytterveggen i eksisterende skole vil nå grense til badeanleggets våte sone, se Figur 6. Veggen markert med rødt vil rives og bygges opp med ny plasstøpt betongkonstruksjon. Veggen som er markert med gult er planlagt beholdt. Mot denne veggen er det sjakt, renholdsrom og lager. Sjakten isoleres og fungerer som luftinntak/avkast og fører dermed tørr, kald luft. Renholdsrom og lager bør tilføres tørr tilluft fra ventilasjonsaggregatet (våtzoneaggregatet) for å redusere fuktpåkjenningen mot eksisterende yttervegg i skole. Det bør da legges opp til overstrømning fra renholdsrom og lager til svømmehall for å sikre at minst mulig fuktig svømmehallsluft kommer inn i disse rommene. Veggen markert med gult mot renholdsrom og lager må forbedres med en dampspærre på den varmeste siden av veggen (renhold/lager). Dette kan for eksempel være en våtromsplate av type Litex eller tilsvarende, alternativt baderomspanel med tilstrekkelig damp tetthet eller sementplate med dampspærre bak.





Figur 6. Markering av vegger (rødt og gult) som grenser mot eksisterende skole (til venstre) og våt sone i badeanlegget (blått).

#### 4.4 Yttervegger under terreng

Yttervegger under terreng skal bygges i plasstøpte betongkonstruksjoner med tilstrekkelig tykkelse og armering. Veggene isoleres utvendig med plastisolasjon av type XPS og grunnmursplate med knaster. Det er ikke nødvendig med dampsperre utenpå betongvegger hvor XPS anvendes som isolasjonsmateriale.

#### 4.5 Terrengutforming

Terrenget rundt bygningen bør utformes for å lede vann vekk fra bygningen. Se SINTEF Byggforsk detaljblad 514.221 *Utvendig fuktsikring av bygninger* for mer informasjon. Prinsippene for drenering og bortledning av overflatevann er:

- Fallet ut fra bygningen skal være minimum 1:50 i en avstand på minst 3 m fra vegg.
- Det benyttes drenerende masser for å hindre at overflatevann blir stående mot vegg.
- Fiberduker skal brukes for at massene og materialene skal beholde sine drenerende egenskaper.



## 4.6 Tak

Tak bygges som flate, rettvendte, kompakte tak på en bærekonstruksjon av hulldekker. Oppbyggingen skal være som følger, beskrevet ovenfra og ned:

- Taktekning
- Mineralull/EPS med fall til sluk
- Asfalt dampspærre helklebet på betongkonstruksjonen. Føres kontinuerlig mot dampspærre i yttervegg
- Betong bærekonstruksjon

Taktekningen kan med fordel være med vakuum-system for å hindre perforeringer av dampspærren.

Føring av rør og el-anlegg gjennom dampspærren i klimaskallet må begrenses til et absolutt minimum. Slike gjennomføringer krever omfattende tetttiltak. Ved gjennomføringer i tak må det benyttes mansjetter for å ivareta tettingen av dampspærren. Trekkerør for elektriske føringer må i tillegg tettes med fugemasse.

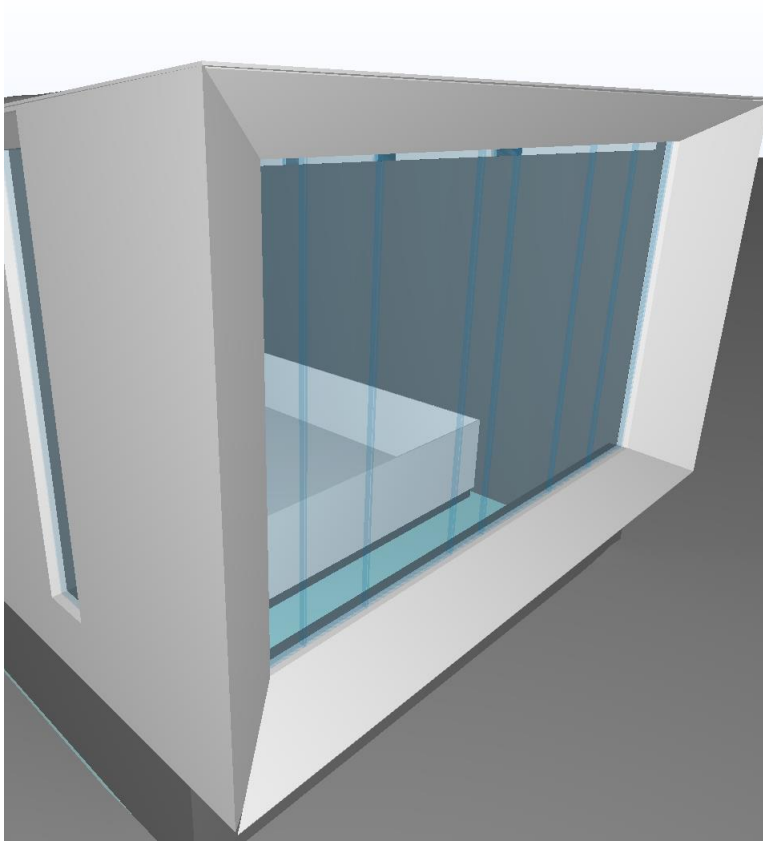
Alle flate tak over terreng skal ha sluk med innvendige nedløp. Det monteres minst to sluk på alle takflater over terreng, slik at vannet kan renne til nærliggende sone med sluk dersom ett sluk går tett. Det bør også monteres overløp i tilfelle alle sluk går tett. Selve nedløpet kan tas ned i inn i bygget, eller det kan føres på varm side av klimaveggen, dvs. legges i varmeisolasjonssjiktet inntil betongveggene. Fordelen med dette er å unngå gjennomføringer i dampspærresjiktet, samt synlige nedløpsrør inne i svømmehallsrommet.

Fall skal være min. 1:40 på ferdig tak og min. 1:60 i renner og kilrenner. I overgang mot vegg skal taktekning trekkes min. 150 mm over ferdig takflate. Over parapet føres taktekning helt over på underlag av vannfast kryssfinér eller annen robust plate. Parapetbeslag må legges med fall 1:5 inn mot takflaten. Parapetbeslag må legges med underlag for å hindre korrosjon, ved bruk av titansink betyr dette at det må legges strukturmatte mellom beslag og membran.

Utført riktig gir denne oppbygging grunnlag for en tett våt sone. Imidlertid er det viktig å poengtere at dette skal kontrolleres nøye underveis gjennom trykksetting og testing av detaljer med røyk og termograferingskamera. Testing av lufttetthet, testing av detaljer med røyk og termografering skal utføres min. to ganger: Min. én gang ved tett dampspærre og én gang etter at isolasjon og kledning er montert. Synlige luftlekkasjer er ikke tillatt.

Feltet over vinduet vist i Figur 7 består av et stivt betongelement/kantdrager eller lignende for å få til en kontinuerlig føring av dampspærre i overgangen mellom tak og vegg og videre mot vindu. Eventuelle bevegelser mellom elementer må tas spesielt hensyn til slik at dette ikke medfører avriving av membran. Denne overgangen må detaljeres ut tidlig i prosessen.

Utstikket over vindusfeltet, se utsnitt i Figur 7, må monteres på utsiden av dampspærren på samme måte som øvrig isolert yttervegg.



Figur 7. Omramming rundt glassfasade.

## 4.7 Gulv mot grunnen

Gulvet bygges som gulv på grunn med isolasjon i underkant.

### 4.7.1 Radonsikring

Det må etableres radonsikring i henhold til krav i TEK17. I utgangspunktet innebærer dette installering av radonmembran mot grunnen samt forberedende tiltak som aktiviseres ved behov i grunnen. Membranen bør legges mellom to lag isolasjon.

## 4.8 Vinduer og glassfasader

Vinduer og glassfasader i svømmehallen må ha trelags glass med argonfylling, samt lavemisjonsbelegg på indre og midtre glass. U-verdi for samlet konstruksjon skal ikke overstige  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Karmene må utføres i aluminium, men med fokus på lav U-verdi. Isoleringsglasset må ha avstandsprofiler i varmeisolerende materiale, Superspacer, Swisspacer eller tilsvarende slik at overflatetemperaturen på karmene ikke blir lavere enn  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  ved dimensjonerende utetemperatur. Andre deler på dører og vinduer skal også utføres slik at temperatur på overflater ikke er lavere enn  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  ved dimensjonerende utetemperatur. Fugen rundt vindu/dør må isoleres og lufttettes på kald side og damptettes på varm side (med bruk av fugemasse).

Underkant av vinduet utvendig skal sikres med membran. Det skal monteres en membran under vannbrettbeslaget som trekkes inn under vinduet. Membranen brettes opp 50 mm i smyg. Vannbrettbeslaget skal ha fall minimum 1:5.

Alle vinduene, ytterdører og glassfelt skal bestrykes med varmluft for å unngå kondensering på glass og rammer. Plassering av rist/ventil gjøres så nært glasset som mulig. Det er viktig å unngå dype horisontalprofiler i de første to meters høyde av vinduet da dette hindrer luftstrålen som skal bestryke glasset.

Vinduene skal avsluttes i en liten avstand fra taket for å få til kontinuerlig føring av dampsperresjiktet.

## 4.9 Innervegger

Innervegger som utsettes for vannsøl eller spyling fra rengjøring må utføres i robuste materialer, dvs. støpte eller murte konstruksjoner. Lette bindingsverksvegger, selv om de bygges med robuste materialer, medfører en større risiko for skader og skal generelt ikke benyttes.

De støpte eller murte veggene må i tillegg ha et vanntett sjikt for eksempel med påstrykningsmembran og keramiske fliser med fugemørtel på sement- eller herdeplastbasis. Kartonggips bør ikke anvendes som underlag for flis i våt sone eller dusjrom.

Påføringsvegger, eksempelvis for toaletter, skal ikke utføres med bindingsverk i tre. Dersom de utføres som lette vegger, skal de utføres med stål bindingsverk og kledning med sementbaserte plater type Knauf Aquapanel eller tilsvarende. Påføringsvegger skal stå på minimum 50 mm høy (over ferdig gulv) støpt eller murt sokkel for å sikre en god overgang mellom gulv og vegg som ikke er utsatt ved uønsket vannutstrømning på gulvene.

Vegger mellom teknisk rom i plan 3 og svømmehall skal enten isoleres i teknisk rom eller teknisk rom bør holde en settpunkttemperatur på min. 20 °C.

## 4.10 Dekker, overflater

Alle golv med potensielt vannsøl, eller som rengjøres med spyling, må ha membran og sluk samt fall til sluk eller renner. I svømmehallsrommet må det være egne renner og sluk i gulvet for spylevann ved rengjøring slik at spylevann ikke blandes med bassengvannet.

Gulv i svømmehallen bør ha fall minst 1:70. Sintef Byggforsk Håndbok 52 pkt. 5.2.5 anbefaler 1:50 (2 %) fall på gulv rundt bassenget. Fallet kan lages i konstruksjonsdekket eller i påstøp. Det stilles strenge krav til toleranser for ferdig overflate/flis slik at det ikke blir stående vann. Det skal tegnes ut fallplaner for alle gulv med vannsøl.

Sokkelflis skal benyttes for å forenkle rengjøring, og vi anbefaler at flis trekkes opp mot 1000 mm over golvnivå for å ha et robust veggsjikt som tåler sprut fra aktivitet og rengjøring.

For gulv i dusjsonen må det benyttes epoksy fugemasse. For øvrige gulv i våt sone, samt andre arealer hvor det forventes vannsøl, kan det benyttes forsterket sement fugemasse, forutsatt at vannkvaliteten ikke er aggressiv. Dette kan undersøkes med vannanalyse og beregning av såkalt LSI-indeks (Langlier Saturation Index). I våtsoner, dvs. gulv som utsettes for direkte vannpåkjenninger fra bruk og/eller rengjøring (spyling), skal gulvoverflatene ha glaserte keramiske fliser som tilfredsstillers NS-EN 14411 Gruppe A1b - våtpressete keramiske fliser. Alle utvendige hjørner skal utføres med glasserte kanter. Flisene bør bygge på modul 250 mm med 6 mm fugebredde på gulv. Disse leveres også med et stort antall tilpasningsformater, hulkil- og hjørnefliser etc. Gulv i svømmehaller, dusjer og garderobesamt inngangspartier der gulvene kan bli våte må være sklisikre.

I teknisk rom kan det benyttes epoksymaling, eller vannglassbehandlet stålglatt betong.

#### 4.11 Innerdører

Dører må generelt ha en robusthet som gjør at de tåler det opptredende klima hvor de er installert. Typiske utfordringer er vannsøl, høy temperatur og fuktighet samt et korrosivt miljø med klor.

Alle deler som ikke er utført i aluminium eller glass må være utført i materialer som ikke vil korrodere i det klima hvor komponenten står. Metaller må tilfredsstillende den høyeste korrosjonsklassen i rommene de grenser mot, vi henviser her til Figur 8 som angir korrosjonsklasser for de ulike arealene.

Dører skal generelt utstyres med dørpumper for å sikre at de ikke blir stående åpne og punkterer undertrykket i våtsonen. Også dørpumpene må tåle det aktuelle klimaet.

Badstudører skal være utadslående, selvlukkende og uten terskel. Det anbefales plastlaminatdører eller dører i herdet og laminert glass og håndtak i materialer med lav varmekapasitet (tre).

#### 4.12 Etablering av undertrykk i våtsonen

På grunn av høy innetemperatur (+30 °C) i den våte sonen, vil det bygge seg opp et luftovertrykk i svømmehallsrommet når temperaturen er lav utendørs. Dette kommer av at varm luft er lettere enn kald luft. Dette overtrykket vil drive store mengder fuktig svømmehallsluft ut gjennom øvre del av klimaskallet dersom dette har utettheter. Fukten vil da kunne kondensere i klimaskallet og gjøre stor skade. I tillegg vil et overtrykk i svømmehallsrommet kunne bidra til at fuktig svømmehallsluft strømmer til tørr sone der klorholdig luft og fukt kan gi korrosjonsskader på konstruksjoner og inventar som ikke er dimensjonert for en slik klimabelastning.

For å hindre at dette skjer, er det normal praksis å etablere et undertrykk i våtsonen. Undertrykket etableres ved å innregulere en ubalanse (offset) mellom tilluft og avtrekk i den våte sonen, slik at det trekkes av mer luft enn det tilføres. Denne ubalansen vil føre til en luftstrøm fra den tørre sonen inn i den våte sonen, og undertrykket dannes av strømningsmotstanden denne overstrømningsluften utsettes for.

For å oppnå et tilstrekkelig undertrykk med bruk av ikke alt for mye overstrømningsluft må den våte sonen være fysisk adskilt fra den tørre sonen, og dører må være tilstrekkelig tette mellom dørbled og karm slik at vi oppnår ønsket undertrykk. Dører som skiller soner må av denne grunn være selvlukkende slik at de automatisk er lukket størst del av tiden. Sekundære dører som eksempelvis dør inn til garderobe fra korridor bør også være selvlukkende.

Dersom sonesillet mellom tørr og våt sone skal ha brannskillebegrensende krav, kan det være aktuelt å montere egne overstrømningskanaler uavhengig av dørene, med brannspjeld. Dører vil da være tette slik at all overstrømningsluft går via overstrømningskanalene.

Undertrykket skal innreguleres slik at vi unngår overtrykk i toppen av svømmehallsrommet ved dimensjonerende utetemperatur. Dette undertrykket bør være statisk innregulert, dvs. at differanseluftmengden er fast. Differansetrykket mellom inne og ute måles med elektronisk trykktransmitter med display i vaktrom. Alternativt må det være dynamisk innregulert med kontinuerlig trykkstyring.

Spørsmålet om undertrykk må også være med i vurderingen rundt kjøring av ventilasjon på kun omluft nattestid. Dette skal foregå på en måte som sikrer konstant undertrykk.

### 4.13 Korrosjonsklasser for rustfritt og overflatebehandlet stål

Korrosjonsklasser for overflatebehandlet stål er definert i NS EN ISO 12944-2.

De viktigste kodene er:

- **C2, lav korrosivitet:** Atmosfære med liten grad av forurensning. Eksempler er uoppvarmede bygninger som lagerbygninger og sportshaller.
- **C3, middels korrosivitet:** By- og industriatmosfære moderat forurenset med svoveldioksid og kyststrøk med lavt saltinnhold. Eksempler er produksjonslokaler med høy relativ fuktighet som vaskerier og bryggerier.
- **C4, høy korrosivitet:** Industri- og kyststrøk med moderat saltinnhold. Eksempler er kjemiske bedrifter og innendørs svømmebassenger
- **C5, meget høy korrosivitet:** Industristrøk med høy relativ fuktighet og aggressiv atmosfære og kyst- og havstrøk med høyt saltinnhold. Eksempler er bygninger med nesten konstant kondensasjon slik som badeland med mye sprut.

### 4.14 Korrosjonsklasser for ulike rom og soner

Ulike rom i badeanlegget har ulike miljøpåvirkning ut fra bruken, prosesser og soner. I Tabell 2 er kravene til korrosjonsklasser for overflatebehandlet stål i de ulike rommene definert. Det er også satt opp krav til spesifikke minimumskvaliteter for rustfritt stål.

Tabell 2. Definerte korrosjonsklasser for ulike soner og deler av soner

Beskrivelse	Korrosjonsklasse for overflatebehandlet stål	Krav til rustfrie legeringer (ikke overflatebehandlet)
<b>Utendørs:</b>		
Generelt på fasader og tak	C2/C3	
Lokalt ved utblåsningsrister, nær jord	C4	
<b>Innendørs:</b>		
Svømmehall med klorholdig atmosfære	C5	
- Generelt på flater som avspyles med ferskvann regelmessig	C4	Maks. 0,05 % C, min. 2,5 % Mo. F.eks. 1.4429, 1.4435, 1.4436 (SS 2343)
- For alle kraftoverførende komponenter som ikke avspyles	C5	Min. 18 % Ni, 6 % Mo og innslag av N og Cu. F.eks. 1.4529, 1.4547 (254 SMO).
Garderober i tørr sone	C3	
Toaletter nær svømmehall	C4	

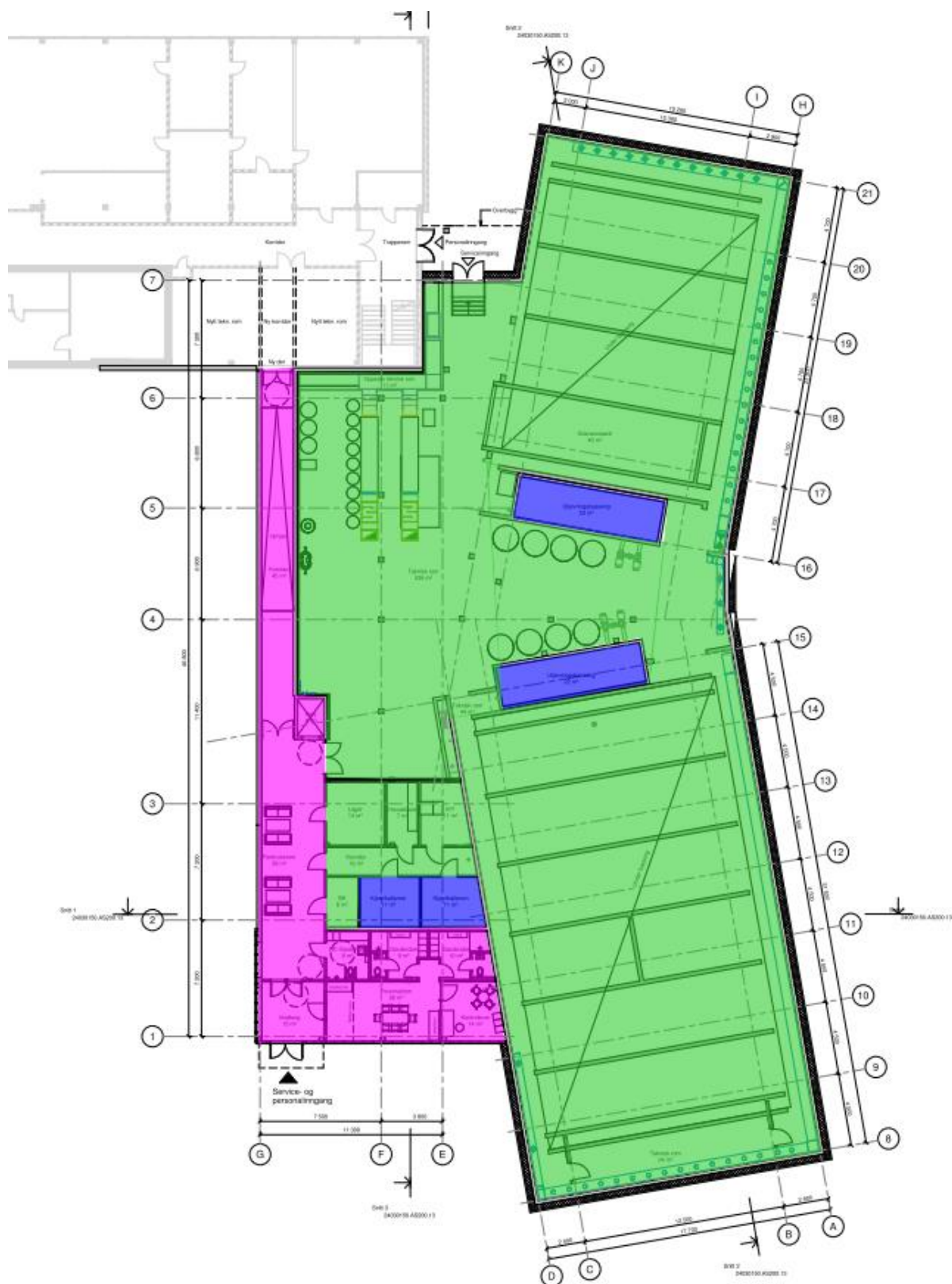
Beskrivelse	Korrosjonsklasse for overflatebehandlet stål	Krav til rustfrie legeringer (ikke overflatebehandlet)
Dusj	C4	
Lager, renhold nær svømmehall	C4	
Vakt	C3	
Tørre rom uten vesentlig fuktproduksjon	C2	
Tekniske rom generelt med god ventilasjon	C3	
Rom for vannrensing, klorbehandling	C5	

Figur 8 viser korrosjonkart for plan 2. For svømmehallene gjelder det C5 for alle kraftoverførende komponenter som ikke avspyles og C4 for andre komponenter eller de som avspyles regelmessig med ferskvann.





Figur 8. Korrosjonskart plan 2. C5=blå, C4=gul, C3=grønn, C2=rosa.



Figur 9. Korrosjonskart plan 1. C5=blå, C4=gul, C3=grønn, C2=rosa.



## 4.15 Korrosjonsbeskyttelse

Bruk av metaller i badeanlegget stiller strenge krav til korrosjonsbeskyttelse. Det viser seg i alt for mange prosjekter at dette ikke er tatt tilstrekkelig alvorlig, og resulterer i dyre utskiftninger i driftsperioden. Tekniske anlegg, festemidler, diverse oppheng og øvrig utstyr må også korrosjonsbeskyttes.

Tilstrekkelig korrosjonsbeskyttelse kan oppnås ved å benytte tilstrekkelig god kvalitet på rustritt/syrefast stål eller man kan benytte overflatebehandlet stål.

Rustfritt stål brukes mye i svømmehaller. Korrosjon på rustfrie detaljer er imidlertid et stort problem, og har sin årsak i materialkvalitet, overflatebehandling, geometri og vedlikehold. Rustfritt stål er ingen entydig betegnelse, så dette må være korrekt spesifisert fra de prosjekterende. Generelt gjelder det at økt korrosjonsmotstand på rustfritt/syrefast stål medfører også økt kostnad. Dette må tas hensyn til ved budsjetteringen. Det er også slik at tilgjengeligheten er dårligere og leveringstidene kan være lange for de beste kvalitetene. Det er derfor viktig at slike krav blir aktivt fulgt opp i byggeprosessen slik at spesialkvaliteter bestilles i tide.

Varmforsinket stål med beskyttende malingsystemer er et godt alternativ til dyre rustfride detaljer. Det spesifiseres krav til konstruksjoner med slike beskyttende malingsystemer. Kravene baseres på *NS EN ISO 12944-5 Maling og lakk - Korrosjonsbeskyttelse av stålkonstruksjoner med beskyttende malingsystemer - Del 5: Beskyttende malingsystemer*.

All korrosjonsbeskyttelse skal gjennomgå omfattende kontrollprosedyrer med dokumentert egenkontroll, supplert med uavhengig kontroll for spesielt utsatte komponenter.

Det er ønskelig at bruken av rustfritt/syrefast stål generelt begrenses så langt som mulig til fordel for overflatebehandlet varmforsinket stål.

### 4.15.1 Varmforsinking og overflatebehandling

Stålkonstruksjonene i svømmeanlegget skal generelt varmforsinkes før de overflatebehandles. Dersom dette ikke er mulig, skal det benyttes en grunning med sinkpasta som gir en viss katodisk beskyttelse. Alternativt kan større stålkonstruksjoner varmsprøytes med sink.

#### Generelt

Varmforsinket stål i kloridholdig svømmehallsatmosfære skal alltid overflatebehandles. Forbehandling utføres som angitt av malingsleverandør (avfetting, heftforbedrende grunning etc.). Forut for grunning skal stålet sandblåses lett.

Malingsystemene skal ha bindemiddel av epoxy (grunning) og polyuretan (dekkstrøk) og en total tørrfilmtykkelse på opp til 320 µm, avhengig av miljøklasse. Se NS-EN ISO 12944-5 Tabell A.1-A.8.

Bolter, muttere og skiver i forbindelser skal være varmforsinket. De skal males med samme malingsystem som konstruksjonene. Alle stålkonstruksjoner skal leveres ferdig overflatebehandlet.

Kravet gjelder også ventilasjonskanaler. Generelt anbefales det å benytte varmforsinkede spirokanaler som er overflatebehandlet både utvendig og innvendig.

#### Hengestag, braketter, forankringer

Hengestag, braketter, forankringer av konstruksjoner med store laster og/eller vibrasjoner (trapp til sklie, selve sklien etc.), festebraketter for VVS- og el-komponenter skal utføres av varmforsinket og malt stål i korrosjonsklasse C5. Alternativt høyverdige rustfrie legeringene med minst 18 % nikkel, 6 % molybden og innslag av nitrogen og kobber kan brukes, for eksempel kvalitet 1.4529 eller 1.4547 (254 SMO).

#### Konstruksjoner og utstyr av rustfritt stål

Rustfritt stål i badeanlegg er vanligvis såkalt «syrefast stål». Dette er ingen entydig betingelse, og derfor presiseres dette nærmere mht. kvaliteter. Bare de mest høyverdige rustfrie legeringene med minst 18 % nikkel, 6 % molybden og innslag av nitrogen og kobber kan brukes, for eksempel kvalitet 1.4529 eller 1.4547 (254 SMO).

### **Rekkverk og lignende av rustfritt stål**

Rekkverk, ledere og lignende i svømmehall og våtrom som avspyles regelmessig med rent vann og poleres kan utføres i «syrefast» stål med maks. 0,05 % C og minst 2,5 % Mo, for eksempel W. nr. 1.4429, 1.4435, 1.4436 (SS 2343). Såkalt «syrefast» AISI 316 / 316L eller A4 med mindre enn 2,5 % molybden skal ikke anvendes.

### **Behandling av rustfritt stål**

Overflaten skal være ren, feilfri og høyglanspolert. Stålet skal ha små spenninger og være uten trange spalter. Overflatene skal være lett tilgjengelige for renhold slik som hyppig spyling med rent vann.

Børstet stål er uegnet i kloridholdig miljø og vil raskt bli brunt. Dette gjelder også artikler i dusjer og WC som ofte utføres i børstet stål. Dette tillates ikke anvendt i rom med krav til høyere korrosjonsklasse enn C2.

Sveiser må finslipes, og anløpningen skal fjernes ved beising og polering. Alle jernpartikler fra bearbeidingen må fjernes, og stålet skylles grundig med rent vann. Det må beskrives særskilte krav til montering av rustfritt stål og bruk av verktøy i denne forbindelse.

Stålkomponenter skal prosjekteres slik at trange spalter under vann unngås. Alternativt må spaltene være 1,5 - 2 mm brede.

### **Aluminium**

Ubehandlet aluminium skal ikke benyttes inne i våtsonen. Eloksert/anodisert aluminium har betydelig bedre bestandighet der det holdes rent. Lakkert/plastbelagt aluminium skal ha et lakksjikt på minst 60-80 µm, og det må dokumenteres at lakken har tilstrekkelig bestandighet mot svømmehallsatmosfære. Alle klipp-/sagkanter må ettermales.

Utvendig kan elokserte eller lakkerte aluminiumskonstruksjoner for korrosjonsklasse C3 anvendes (C4 ved utblåsningsrister etc.).

### **Sink**

Kobber- og titanlegert sink kan anvendes utvendig og innvendig i korrosjonsklasse C1 og C2. Det er ikke egnet i kloridholdig eller sterkt sur atmosfære og skal derfor ikke brukes i svømmehall, fuktige tekniske rom og tilsvarende våte rom.

## 5 Spesielle krav til produkter

### 5.1 Generelt

Kapittel 3 i TEK17 stiller krav til produkter og materialer brukt til byggverk, og hvilke godkjenninger disse bør ha. Entreprenør er ansvarlig for å sjekke at materialer og produkter som brukes har godkjenning som tilfredsstillende kravene i TEK. For spesielle produkter vil det kreves at dokumentasjon av valgte produkter og materialer forelegges før igangsetting med arbeidet eller utførelse av dette produktet.

For prosjektering og utførelse av badeanlegget, henvises det til *Byggforsk Håndbok 52 – Bade- og svømmeanlegg*.

### 5.2 Produkter relevant for svømmehaller

Relevante produkter for dette prosjektet der det stilles spesielle bygningsfysiske krav er blant annet:

- Dampsperre
- Vindsperre
- Fugemasse og tetteprodukter
- Flis og lim
- Membraner og tekking
- Vinduer og dører
- Overflatematerialer
- Rekkverk, ledere osv. (i forbindelse med korrosjon)
- Teknisk utstyr (i forbindelse med korrosjon)
- Festemidler (i forbindelse med korrosjon)

#### 5.2.1 Dampsperre

Dampsperrer må være testet og godkjent i henhold til EN 13984. Dampsperre må generelt ha en dampmotstand med Sd-verdi på 10 m i henhold til SINTEF Byggforsk anbefalinger. For våtsoner i svømmehaller kreves det en Sd-verdi på 50 m.

Dampsperre skal kunne limes, tapes og eller sveises. Det er en usikker løsning bare å klemme skjøtene. I tillegg skal dampsperran legges med "slakk" på konstruksjoner der det kan forventes noe bevegelse.

For vegger og tak i våtsonen skal det benyttes en robust asfalt dampsperre av SBS-modifisert bitumen med minimum 2,5 mm tykkelse. Dampsperran skal være sveisbar i alle skjøter samt mulig å helklebe til fast underlag.

Asfalt membran tetter rundt eventuelle festemidler, og når den er klebet til underlaget vil ikke eventuelle luftlekkasjer spre seg videre. Riktig valg av produkt og utførelse vil sikre at dampettingen i svømmehallen er ivarettatt.

For arealer i tørr sone kan det benyttes en dampsperre av 0,15-0,2 mm PE folie.

## 5.2.2 Vindsperre

Vindsperre skal være testet og godkjent i henhold til EN 13859-1 eller EN 13859-2. Vindsperre skal ha en dampmotstand med en ekvivalent luftlagstykkelse som er mindre enn  $< 0,5$  m i henhold til SINTEF Byggforsk anbefalinger.

Vindsperre skal kunne tapes med produkter med dokumenterte egenskaper. Mange vindsperrer er ikke UV-bestandige, og skal ikke brukes i kombinasjon med kledninger hvor det kan komme sollys inn på vindsperran.

Alle overganger klemmes og skjøtes. Alle tilslutninger til omliggende konstruksjoner skal gjennomføres ved taping og evt. fugging (ved vinduer og mot betong-/murkonstruksjoner).

## 5.2.3 Overflatematerialer

Svømmehall og garderober/våtrom:

Alle materialer og overflateprodukter som er utsatt for høy luftfuktighet eller direkte vannsprut skal utføres slikt at disse materialene ikke skades av vann, klorider med mer. For svømmehallen gjelder spesielt følgende krav til materialer og produkter:

- Korrosjonsmotstand etter krav i dette notatet
- Vaskbarhet
- Rengjøring med kaldt fersk vann (uten tilsatte klorider eller salter)
- Innvendige overflater i badeanlegget skal ikke kles med materialer som har en isolerende virkning, som absorbenter, plater med lav varmekonduktivitet eller lignende uten at det etableres lufting bak.
- Overflater som er utsatt for direkte vannsprut skal ikke inneholde organisk material, dvs. papir, tre mm.

## 6 Dokumentasjon av materialer og produkter

### 6.1 Materialvalg og bestandighet

Det stilles krav til byggeproduktene egenskaper, levetid og holdbarhet. Det må velges materialer som er egnet til formålet med hensyn til egenskaper, levetid og bestandighet. Det må dokumenteres hvordan dette skal ivaretas, f.eks. ved å velge kjente, utprøvde materialer og løsninger, f.eks. med SINTEF teknisk godkjenning eller andre relevante godkjenninger. På grunn av svømmehallenes spesielle klima, krever dette ekstra oppmerksomhet.

### 6.2 Kontroll og dokumentasjon

Det er krav til uavhengig kontroll av bygningsfysisk prosjektering og utførelse for svømmehaller ettersom svømmehaller defineres som tiltaksklasse 3. I tillegg vil det være behov for kontroller utført av byggherren. Vi vil peke på følgende viktige punkter som er aktuelle å kontrollere:

- Dokumenterte egenskaper til alle viktige materialer/løsninger.
- Dokumentasjon av membran-, lim- og flissystem, også samhörighet mellom materialene og aktuell vannkvalitet.
- Kontroll av oppnådd membrantykkelse på smøremembran. Dokumentasjon av særskilt kontroll av skjøter og overganger.
- Visuell kontroll av alle sperresjikt og membraner med tanke på utettheter før de kles inn.
- Svømmehallen skal termograferes og trykktestes for å avdekke luftlekkasjer og evt. dårlig isolerte partier. Dette skal gjennomføres før konstruksjonene lukkes, mens sperresjikt er lett tilgjengelig for inspeksjon og eventuell utbedring. Det skal gjennomføres to tester: Ved dampspærre og ferdig bygg. Dersom værforholdene er slik at termografering ikke er aktuelt, skal det gjennomføres alternativ test med bruk av innvendig røyk i kombinasjon med overtrykk. Det må da dokumenteres at røyk ikke siver ut.
- Kontroll av betongens fuktinnhold før legging av membraner og tette belegg. Betong skal ha maksimalt 85 % RF før legging av tette belegg. (75 % ved gulvvarme). Eventuelle avvik fra dette skal gjøres i overenstemmelse med leverandøren.
- Dokumentert kontroll av materialer til byggeplass og fuktbeskyttet oppbevaring på byggeplassen. Spesielt fuktømfintlige materialer (f.eks. sponplater) skal ikke lagres ute.
- Dokumentasjon av sikring mot nedfukting av isolering i fasade.
- Etter montering av hulldekkeelementer, samt etter tett bygg, skal det kontrolleres og dokumenteres at alle drenehull i elementkanalene fungerer som forutsatt.
- Ved hulltaking i dekker skal det sikres mot at eventuelt vann fra boreprosessen spres til hulrom i dekkekonstruksjonen.
- Der det er fare for at stålkonstruksjoner under montasje kan bli fylt med vann, skal de enten lukkes eller dreneres. Synlige drenasjehull tillates ikke.
- Åpninger i ytterkonstruksjoner i forbindelse med transport, montasje og tekniske gjennomføringer skal ha en midlertidig tetting som skal hindre inntrengning av nedbør inntil permanent utførelse.
- Gjennomføringer i vindspærre fra festestag i stillasene skal tettes midlertidig i byggefasen, samt senere på permanent basis.
- Før isolering og tekking av tak begynner, skal gesimser, overliggende vegger, sluk og andre gjennomføringer være klar for å ta imot tekkingen. Permanent tilkobling til taknedløp skal også være etablert.
- Den ferdige membran eller tekning skal ikke utsettes for belastninger som kan forårsake skader eller hull i tettesjiktet. Det betyr f.eks. at tekningen/membranen må overdekkes eller

delvis avsperrer for trafikk, stillaser og lignende inntil byggearbeidene er ferdigstilt. De som utfører montasjearbeid på taket etter ferdig tekking skal sørge for at all avkapp, skruer og lignende som kan tråkkes ned i tekking fjernes fortløpende.

### 6.2.1 Fuktkrav ved montering av innvendige fuktømfintlige byggevarer

Ved montering av innvendige fuktømfintlige byggevarer (byggningsplater etc.) skal inneklimate (lufttemperatur og relativ fuktighet) være innenfor de krav som leverandøren stiller. Gulvstøping og murarbeider skal være avsluttet.

### 6.2.2 Fuktmålinger

Fuktinnholdet i konstruksjonstre (f.eks. sviller, stendere, losholter, spikerslag, trekantlister, kryssfiner) skal være under kritisk nivå ved lukking av konstruksjonene, målt med elektrisk trefuktmåler. For konstruksjoner som tørker relativt raskt etter lukkingen (f.eks. vegger over terrengnivå) settes kritisk nivå til 20 vektprosent. For konstruksjoner som tørker svært langsomt etter lukkingen (f.eks. vegger under terrengnivå, kompakte tak, uluftede og tette gesimser) settes kritisk nivå til 15 vektprosent.

Fuktinnholdet i betonggulv skal dokumenteres av entreprenør ved målinger (RF-metoden), før gulvbelegg kan legges. Dokumentasjonen skal fremlegges for byggherren. Limte gulvbelegg (vinyl, linoleum, gummibelegg) skal ikke legges før betongen har RF < 85 %. Med unntak for gummibelegg, er dette et strengere krav enn hva NS 3420 oppgir. For RF mellom 85 og 90 % kan det vurderes lagt gulvbelegg dersom spesielle tiltak for å redusere faren for skader settes i verk etter nærmere avtale med byggherren (gjelder ikke gummibelegg). Ved gulvvarme skal ikke belegg legges før betongen har RF < 75 %.