

Beregnet til
Statsbygg

Dokument type
Premissdokument

Dato
20-11-2017

MULIGHETSSTUDIE UIA PÅBYGG PÅ TAK **PREMISSNOTAT** **ENERGI OG** **BYGGNINGSFYSIKK**

Revisjon **0**
Dato **20/11/2017**
Utført av **Andreas Brøvig**
Kontrollert av **Karina Lystad**
Godkjent av **Andreas Brøvig**
Beskrivelse **Premissrapport**

Ref. 1350022741

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	3
2.	KRAV	3
2.1	Energikrav	3
2.2	Fuktsikring	4
2.3	Materialvalg og bestandighet	4
2.4	Radon	4
3.	TILTAK	5
3.1	Varmeisolering og tetthet	5
3.1.1	Tak	6
3.1.2	Yttervegger	6
3.1.3	Vinduer/glass og dører	6
3.1.4	Kuldebroer	7
3.1.5	Lufttetthet	7
3.1.6	Solskjerming	7
3.2	Fuktsikring	7
3.2.1	Tak	7
3.2.2	Yttervegger av isolert bindingsverk med luftet teglforblending	8
3.2.3	Innsetting av vindu, dører og glassfasader	8
3.3	Våtrom – generelle anbefalinger	9

TABELLOVERSIKT

Tabell 1 Minstekrav U-verdi TEK17	3
Tabell 2: Inndata i energiberegning	6

1. INNLEDNING

Det er utført en energianalyse av de forskjellige planlagte påbyggene på taket av bygg G, F og J på universitetet i Agder, avdeling Kristiansand (UIA). Påbyggene på tak må forholde seg til de nye energireglene i TEK 17

Dette dokumentet gir ett forslag til hvordan påbyggene kan overholde de nye energireglene i TEK 17. I notatet vil det også bli angitt bygningsfysiske krav og anbefalinger for de forskjellige bygningsdelene som er lagt til grunn i energianalysen.

Med bygningsfysikk menes klimaets påvirkning på bygningskroppen:

- Varmeisolering
- Fuktsikring av ytterkonstruksjoner
- Tetthet

I rapporten angir vi også overordnede krav og anbefalinger for våtrom.

2. KRAV

Overfor myndighetene gjelder Plan- og bygningsloven med Byggteknisk forskrift av 2017. De mest relevante kravene fra TEK 17 med tanke på bygningsfysikk og energi finner man i Miljø og helse, kapittel 13 og Energi, kapittel 14.

2.1 Energikrav

Iht. TEK 17 § 14-2 skal energibruk dokumenteres etter samlet netto energibehov for valgt bygningskategori. I energiberegningen skal det benyttes normerte tall for temperaturer, utstyr, personbelastning og luftmengder iht. NS 3031.

Påbyggene på tak skal i hovedsak benyttes til kontorplasser for ansatte, men samtidig er det naturlig å legge det inn under høgskole/universitet som er en egen bygningskategori i NS 3031. Da de to bygningskategoriene har samme internlaster [W/m^2] og driftstider iht. NS 3031, er det valgt å legge påbyggene inn under bygningskategori universitet og høgskolebygg, siden dette er hovedfunksjonen til hele bygget. Maksimalt netto tillatt energibehov for universitet og høgskolebygg er på $125 \text{ kWh}/m^2$.

I tillegg skal minstekrav i § 14-3 tilfredsstilles.

Tabell 1 Minstekrav U-verdi TEK17

U-verdi yttervegg [$W/(m^2K)$]	U-verdi tak [$W/(m^2K)$]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [$W/(m^2K)$]	U-verdi vindu og dør, inkludert karm/ramme [$W/(m^2K)$]	Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling pr. time)
$\leq 0,22$	$\leq 0,18$	$\leq 0,18$	$\leq 1,2$	$\leq 1,5$

2.2 Fuktsikring

TEK 17 stiller krav til at bygningsdeler og konstruksjoner skal være utført slik at nedbør, overflatevann, grunnvann, bruksvann og luftfuktighet ikke kan trenge inn og gi fuktskader, mugg- og soppvekst eller andre hygieniske problemer. Det stilles også krav til at materialer og konstruksjoner skal være så tørre ved innbygging at det ikke oppstår problemer med tilvekst av mikroorganismer, nedbryting av organiske materialer og økt avgassing.

2.3 Materialvalg og bestandighet

Det stilles krav til byggeproduktene egenskaper, levetid og holdbarhet. Det må velges materialer som er egnet til formålet, av 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 NBI teknisk godkjenning (TEK 17/VTEK § 3).

2.4 Radon

Radonsikringstiltak iht. TEK 17 § 13-5 er ikke aktuelt da påbyggene ikke har gulv på grunn.

3. TILTAK

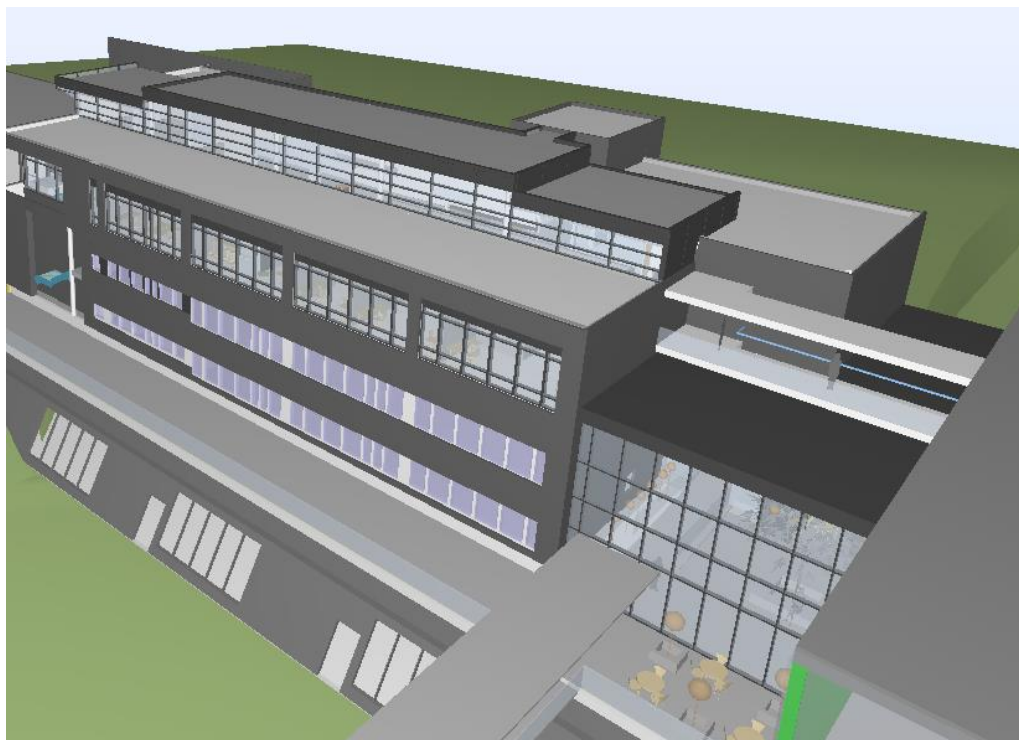
I dette kapitlet gis det forslag på hvordan energikrav i TEK 17 kan overholdes. Totalentreprenør er ansvarlig for endelig dokumentasjon mot energikrav i TEK 17. Dersom det i kravspec er utarbeidet andre forslag på oppbygging av de forskjellige bygningsdelene eller egenskaper til de tekniske anleggene, gjelder disse foran forslag i dette notatet.

3.1 Varmeisolering og tetthet

For U-verdiberegninger er følgende deklarererte varmekonduktiviteter forutsatt:

- Yttervegger Mineralull, $\lambda_D \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Isolasjon i tak EPS eller trykkfast mineralull, $\lambda_D \leq 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$

Det er foretatt en vurdering av de forskjellige påbyggene på taket. Påbygg på bygg G og J er relativt like i areal og utforming, mens påbygg på bygg F har en annen utforming. I forbindelse med påbygget på bygg F, skal det også bygges en fulltemperert glassgård/vrimleareal som forbinder bygg F og D. Glassbygget bygges over eksisterende kantineareal, og har forbindelse med det planlagte påbygget på taket. Det er valgt å se glassbygg og påbygg på bygg F som ett samlet volum i energiberegningen. Beregninger viser at påbygg på bygg F inkl. glassbygget, har noe større vindus- og dørareal av BRA, ift. bygg G og J. Det er derfor foretatt en energiberegning av dette bygget. Inndata/premisser for å oppfylle energikrav for påbygg på bygg F vil erfaringsmessig også være tilstrekkelig for å oppfylle energikrav for påbygg på bygg G og J.



Figur 1 Utsnitt fra IFC-modell til bygg F, som viser påbygg og glassgård

Tabell 2 Inndata i energiberegning

Inndata		Kommentar
Vinduer, glassfasader og ytterdører	U-verdi 0,80 W/m²K	Gjennomsnittlig u-verdi. Tiltakskrav i TEK 17. 3 lags glass.
Glasstak mellombygg	U-verdi 1,20 W/m²K	Premiss
Yttervegger generelt	200+50mm isolasjon i bindingsverk. U-verdi ≤ 0,19 W/m²K.	Beregnet Lambdaverdi på isolasjonen 0,035 eller bedre
Tak	Korrugert stålplattetak med 300mm isolasjon på overside (gjennomsnitt). U-verdi ≤ 0,13 W/m²K	Iht. byggforsklad 471.013. Lambdaverdi 0,038 eller bedre.
Lekkasjetall	Lekkasjetallet er satt til 0,6 omskiftning i timen ved 50 Pa differansetrykk.	Premiss.
Normalisert kuldebroverdi	Det er lagt til grunn en normalisert kuldebroverdi på 0,09 i beregningen. Dette krever minimum 10cm isolasjon foran dekkeforkanter/stålbjelker i fasade.	
Varmegjenvinner ventilasjonsanlegg	Temperaturvirkningsgraden til varmegjenvinneren er satt til 85 %	Premiss. Krever roterende varmegjenvinner
SFP-faktor ventilasjonsanlegg driftstid	≤1,5 kW/m³/s	Premiss

3.1.1 Tak

Taket isoleres med mineralull eller plastisolasjon på korrugerte stålplater. Gjennomsnittlig isolasjonstykkelse på 300 mm vil gi U-verdi 0,13 W/m²K for konstruksjonen. [BKS 471.013, U-verdier. Tak]. Yttertaket utføres som et rettventd tak med fall på membran på min. 1:40 mot sluk. Dampspærre legges over bærekonstruksjonen.

3.1.2 Yttervegger

Yttervegger bygges opp av utfyllende bindingsverk 200+50mm. Dette vil gi konstruksjonen en U-verdi på 0,19 W/m²K. [BKS 471.401, U-verdier. Yttervegger over terreng med bindingsverk av tre med gjennomgående stendere]. Dampspærren i vegg plasseres innenfor 50mm innvendig påføring. På utsiden monteres vindspærre og luftet teglforblending.

3.1.3 Vinduer/glass og dører

U-verdien for vinduer, glass og dører må dokumenteres av leverandøren og må gjelde hele vinduskonstruksjonen inkl. karm/ramme. Alle dører, vinduer og glassfasader i klimaskjermen og dører ut fra oppvarmede arealer i alle hus må ha en gjennomsnittlig U-verdi 0,80 W/m²K.

Glasstak på mellombygg kan med fordel leveres med noe dårligere U-verdi ($1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$), slik at snø som legges seg på taket, lettere kan smelte.

3.1.4 Kuldebroer

Normalisert kuldebroverdi skal ikke overstige $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$. Det innebærer behov for kuldebrobryter på ca. 100 mm foran bæresystemet iht. NS3031:2014, Tabell A.4.

3.1.5 Lufttetthet

Lekkasjetallet for prosjektet må ikke overstige $n_{50} = 0,60 \text{ h}^{-1}$. Alle gjennomføringer, overganger og skjøter mellom konstruksjoner må detaljeres mht. tetting. Det benyttes fuger eller mansjetter for å tette gjennomføringer. Alle overganger og skjøter i dampspærre og vindspærresjiktet teipes og klemmes godt. Utvendig og innvendig fugetetting rundt alle vinduer, dører og glassfasader.

Hvis det er usikkerhet underveis i byggeperioden mht. tetthet bør det gjøres tetthetsmålinger for å kontrollere at løsninger og utførelse gir tilfredsstillende lufttetthet. Samtidig som nødvendig personell skoles og kurses i korrekt utførelse. Lekkasjetallet n_{50} må måles og dokumenteres etter NS-EN 13829 ved ferdigstilling av bygget.

3.1.6 Solskjerming

Det er lagt til grunn utvendig solavskjerming på solutsatte fasader i energiberegning. Se for øvrig krav i kravspec knyttet til glassgård.

3.2 Fuktsikring

3.2.1 Tak

Taket for tilbyggene bygges opp som et normalt rettventd tak med taktekkning over isolasjonen. En dampspærre plasseres på stålplatetaket, gjerne på et avrettende tynt lag av mineralull.

Ved plassering av taktekkning over isolasjonen kan det anvendes både EPS og trykkfast mineralull (RIBr blir styrende) da isolasjonen ligger fuktbeskyttet.

Rettvendte, kompakte tak bør ha fall på membranen på minst 1:40. Fallet på membranen etableres med å isolere med skråskåret isolasjon. Renner bør ha fall på minst 1:60.

Rettvendte, kompakte tak utføres med varme nedløp. Nedløpet føres gjennom oppvarmede rom. Sluk plasseres i rennen, gjerne i en lokal forsenkning som gir større varmegjennomgang og snøsmelting. I forhold til kondenssikring å minimere energiforbruk anbefales ikke mindre enn 100mm isolasjon under sluk.

Taket skal tekkes med to lag takpapp, og taktekkningen må føres opp og over hele parapeten og dekkes med beslag.

Parapeter for rettvendte, kompakte tak bør ha en høyde på 200-300mm målt fra overkant takflate (taktekkning) og opp til parapetbeslag. Taktekkning føres opp og over parapet.

Parapetbeslaget bør ha et fall på 1:5 innover mot takflaten.

Det bør monteres nødoverløp gjennom parapet.

Membran må føres så høyt opp på tilstøtende konstruksjoner at den har vanntett utførelse i en høyde på minst 150 mm, og avsluttes bak veggens vindspærre. Membranoppkanten beskyttes av et overgangsbeslag.

3.2.2 Yttervegger av isolert bindingsverk med luftet teglforblending

Yttervegger av bindingsverk utføres sikrest når man følger prinsippet med to-trinns tetting. Dette gir best og sikrest beskyttelse for fasaden mot slagregn slik at regnvann som trenger gjennom kledningen kan dreneres ned og ut gjennom luftespalten. Luftesjikt må være kontinuerlig og med åpninger i topp og bunn av fasade.

Vindsperrer skal utføres som duk og/eller plate med maks sd-verdi på 0,5m, f.eks. bygningsplater av GU-X gips med systemgodkjente profiler i skjøter. Det anbefales at det brukes teiping av aldringsbestandig vindsperreteip (som samsvarer med vindsperreproduktet) og klemlekt i skjøtene.

Alle bindingsverksvegger må ha dampsperre på varm side av konstruksjonen med tilstrekkelig diffusjonstetthet. Dampsperran bør trekkes inn i vegg (f.eks. 50 mm), men maks ¼ av samlet isolasjonstykkelse, slik at risikoen for perforering pga. elektro- og VVS-tekniske installasjoner minimeres. Det anbefales å bruke plastfolie av min. 0,15mm (polyetylen) for god mekanisk styrke. Skjøter i dampsperran skal så langt som mulig unngås ved å bruke etasjehøyt format. Dersom skjøter ikke kan unngås skal disse klemmes mellom faste materialer (egne klemmlister og innvendig platekledning). Alle skjøter i dampsperran teipes med et teipprodukt som samsvarer med dampsperreproduktet.

Dampsperran avsluttes helt lufttett ved klemming mot betongkonstruksjoner. Det bør i tillegg til klemmlist anvendes egnet teip/fugemasse for å oppnå tilstrekkelig tetthet i overgang til betongkonstruksjoner. Betongoverflaten primes først for god heft av fugemasse/teip.

Bunnsvill og toppsvill tettes mot dekket med elastisk fugebånd/svillemembran. Fugebåndet vil også fungere som kapillærbrytende sjikt, slik at fuktighet fra betongdekket ikke suges opp i treverket i veggen.

Luftesjiktet mellom teglforblending og vindsperre bør være på min. 50mm, for å hindre mørtelbroer mellom forblending og inn på vindsperran, noe som leder fukt inn til bakveggen, samt blokkerer luftesjiktet. Dersom det benyttes murplate utenpå vindsperreplaten kan luftesjiktet reduseres til 30mm.

I topp og bunn av forblendingen etableres drengåpninger med netting. En åpen stussfuge pr meter er tilstrekkelig.

3.2.3 Innsetting av vindu, dører og glassfasader

For innsetting av vinduer, dører og glassfasader vises det til Byggforskserien og leverandørens anvisninger. Bruk alltid to-trinns tetting av fugene mellom karmen og veggen. Tetting kan gjøres med fuging, tettebånd i neopren eller med vind- og dampsperre. Leverandør av glassfasader er ansvarlig for å levere et fuktsikkert og lufttett produkt.

Vinduer, dører og glassfasader bør plasseres slik at karmenes ytterkant er i flukt med vinsperresjiktet.

For plassering lenger inn i isolasjonssjiktet, slik at karmens ytterkant er innenfor vindsperran, må losholt og min 50mm opp på siden i smygene fuktsikres med membran.

Innsettingen og detaljer rundt vinduer, dører og glassfasade bør dokumenteres/beskrives. Vindusbeslag må ha fall utover, helst min. 1:5. Beslagene må ha oppbrett i endene og bakkant, og hjørnene må være vanntette, eller andre løsninger som gir tilfredsstillende sikkerhet mot vanninntrenging.

Stålbeslag bør være galvaniserte i tillegg til sluttbehandlingen. Lange beslag må skjøtes slik at de både er vanntette og kan ta opp temperaturbevegelser.

3.3 Våtrom – generelle anbefalinger

Våtrom bør utføres av godkjente fagfolk, og det anbefales å stille krav til kontrakt for utførelse i henhold til Våtromsnormen. Løsninger bør baseres på detaljer og prinsipper fra SINTEF Byggforsk og Våtromsnormens systemer. Utførelse i henhold til Våtromsnormen krever at utførende entreprenør/håndverker har godkjenning av Fagrådet for våtrom.

Utførelse av våtrom og rom med vanninstallasjoner må minimum utføres i henhold til Byggteknisk forskrift § 13-20 slik at det ikke oppstår skader på konstruksjoner og materialer.

Det er viktig at membran på våtrom utføres riktig og at vann og fuktighet blir ledet ut av rommet og ikke blir magasinert i konstruksjoner. Membraner må ha teknisk godkjenning, for eksempel fra SINTEF Byggforsk.

Det må være dampsperre i yttervegger og i innervegger mot ikke-oppvarmede rom. Dersom yttervegg eller deler av denne, eller vegger mot ikke-oppvarmede rom er våtsoner, bør hele vegg utføres som våtsone med membran som dampsperre. På innvendig side av vegger mot terreng bør det ikke bygges bindingsverk av treverk eller annet organisk materiale pga. risiko for fuktskade. Viktige hovedpunkter for våtrom:

- Alle våtrom bør bygges i henhold til våtromsnormen.
- Det må være samhörighet mellom membran, sluk og slukmansjett. Produktene må ha teknisk godkjenning, for eksempel fra SINTEF Byggforsk.
- Minimum fall på 1:50 i dusjsone, 0,8 m fra sluk og 1:100 ellers hele gulvet.
- Våtrommets vanntette sjikt må i alle ytterkanter nå minimum 25 mm høyere enn overkant slukrist.
- Vegger i vannpåkjennte soner skal ha membran med tette overganger til golvmembran. Overgangen mellom golv og vegg må være stabil slik at membran ikke sprekker.
- Ikke bruk inntrukket dampsperrreløsning.
- Gipsplater bør unngås i arealer med vannsøl. Det er tillatt med fliser på gipsplater i henhold til preaksepterte løsninger, men denne løsningen har vært utsatt for en del skader. Vegger bør bygges opp av mur eller betong.
- Det må ikke være rørgjennomføringer i vannpåkjennte soner, unntatt tilførsel av vann til dusj. Ikke plasser installasjoner mot YV eller kalde loft/rom.
- Vannrør bør utføres som rør-i-rør system med tilbakeledning av lekkasjevann til rom med vanntett golv og sluk.
- Betonggolv og påstøper må svinnarmeres slik at membran og fliser ikke sprekker.
- Smøremembran kan være ømfintlig for alkalisk fukt. Ved bruk av smøremembran må behov for lavalkalisement i betong/påstøp vurderes. Det er spesielt viktig at smøremembran legges med tilstrekkelig tykkelse i henhold til produsentens anvisning.
- Golv i tekniske rom bør ha vanntett golv og fall til sluk.
- Innebygde installasjoner (sisterne) skal utføres slik at det sikres mot fuktinntrenging fra lekkasjer.
- Installasjoner må utføres slik at eventuelle lekkasjer kan gjøres synlig.
- Installasjoner i rom uten sluk må ha overløp til rom som har sluk eller lekkasjene må kunne gjøres synlige.