

Løsningsforslag eks Byggfaglig innføring 12-01-2022

NB! Hjemmeeksamen med alle skriftlige hjelpemidler tilgjengelig

Oppgave 1

Nødvendige referanser/dokumentasjon som må oppgis som en del av besvarelsen:

Verdier for vanndamp-permeabilitet og -motstander er hentet fra tabeller i HB5 (Håndbok 5 - Trehus)/ 573.430. Likeledes formel for damptrykk og damptrykkfall over et materialsjikt.

Verdier for sammenheng temperatur/metningstrykk er hentet fra :

421.132 Fukt i bygninger. Teorigrunnlag

Tabell 22

Vanndampens metningstrykk og fuktinnhold ved ulike temperaturer (for minusgrader gjelder metningstrykket over is) [841]

Temperatur (°C)	Metningstrykk (N/m ² eller Pa)	Fuktinnhold (g/m ³)	Temperatur (°C)	Metningstrykk (N/m ² eller Pa)	Fuktinnhold (g/m ³)	Temperatur (°C)	Metningstrykk (N/m ² eller Pa)	Fuktinnhold (g/m ³)
30	4 239	30,31	10	1 227	9,39	-10	258	2,12
29	4 002	28,71	9	1 147	8,81	-11	236	1,95
28	3 777	27,18	8	1 072	8,26	-12	215	1,79
27	3 562	25,72	7	1 001	7,74	-13	196	1,63
26	3 358	24,33	6	934	7,25	-14	179	1,49
25	3 165	23,01	5	872	6,79	-15	163	1,37
24	2 981	21,74	4	813	6,36	-16	148	1,25
23	2 807	20,54	3	758	5,95	-17	134	1,14
22	2 641	19,40	2	706	5,56	-18	122	1,04
21	2 485	18,31	1	657	5,19	-19	111	0,94
20	2 336	17,27	0	611	4,85	-20	100	0,86
19	2 195	16,28	-1	562	4,48	-21	91	0,78
18	2 062	15,35	-2	517	4,13	-22	82	0,71
17	1 936	14,46	-3	475	3,81	-23	74	0,64
16	1 816	13,61	-4	436	3,51	-24	67	0,58
15	1 704	12,81	-5	401	3,24	-25	60	0,52
14	1 597	12,05	-6	367	2,98	-26	54	0,47
13	1 496	11,33	-7	337	2,74	-27	48	0,43
12	1 401	10,65	-8	308	2,52	-28	43	0,38
11	1 311	10,00	-9	282	2,32	-29	39	0,35
						-30	35	0,31

Beregninger, vist i skjema, gir med den gitte konstruksjon og forutsetninger, kondens på overflaten av dampsperra. Dette må kommenteres i besvarelsen.

Løsningsforslag eks Byggfaglig innføring 12-01-2022
NB! Hjemmeeksamen med alle skriftlige hjelpemidler tilgjengelig

SJIKT	d/λ	R _{TE}	FELT 1	FELT 2 Isol	FELT 3	FELT 4	ΔT Isolasjonsfelt	TEMPR SJIKTGR Isolasjonsfelt	METN TRYKK	DAMP MOTSTAND 10 ⁹	ΔP	DAMPTR I SJIKTGR	RF I Sjiktgrense
R _s :					0,13		0,5	20,0	2336			1284,8	55
15mm panel					0,11		0,5	19,5	2266				
Papp					0,03		0,1	19,0	2195	10	32	1252,8	57
48x73 73mm isol					2,21		9,3	18,9	2182	0,973/150	1,6	1251,8	57
0,15 plate					0,03		0,1	9,6	1195	0,5	1,6	1249,6	*
73mm isol					2,21		9,3	9,5	1187	360	1157,0	921,6	8
48x148 118mm isol					4,48		18,9	0,2	620	0,148/150	1,6	91	15
12mm asfalt vindtett					0,17		0,7	-18,7	114	1	3,2		
utenut bleking R _{se}					0,13		0,6	-19,4	107	0,83	2,6	87,8	82
Σ					9,5			-20,0	100	373,33		85,0	85

$\Delta T = \frac{T_i - T_e}{R_T} \cdot R_i = \frac{40}{9,5} \cdot R_i$
 $\Delta P = \frac{P_i - P_e}{\sum Z_p} \cdot Z_{pi} = \frac{1284,8 - 85}{373,33} \cdot Z_{pi}$
 $* > 100 \Rightarrow \text{kondens}$

Oppgave 2

Nødvendige referanser/dokumentasjon som må oppgis som en del av besvarelsen:

Verdier for varme-konduktivitet og -motstander og overgangsmotstander er hentet fra tabeller i HB5 (12.2.2-4). Likeledes formel for varmemotstand, beregninger av totalmotstand etter øvre- og nedre grenseverdi, U-verdi og prosent tre-andel for standardløsning tak (8%).

Verdier for typisk u-verdi for et tak forutsatt passivhus er hentet fra :

NS 3700:2013

Tillegg B (informativt)

Typiske U-verdier

Tabell B.1 viser typiske U-verdier for passivhus og lavenergibygninger.

Tabell B.1 – Typiske U-verdier for passivhus og lavenergibygninger

Egenskap	Passivhus W/(m ² ·K)	Lavenergibygning W/(m ² ·K)
U-verdi yttervegg ^a	0,10 – 0,12	0,15 – 0,16
U-verdi tak ^a	0,08 – 0,09	0,10 – 0,12
U-verdi gulv ^{a, b}	0,08	0,10 – 0,12

^a U-verdi regnes som gjennomsnittsverdi for de ulike bygningsdelene.
^b U-verdi for gulv er en ekvivalent varmegjennomgangskoeffisient som inkluderer varmemotstanden i grunnen og redusert varmeforluster gjennom gulv mot uoppvarmede rom/soner.

Løsningsforslag eks Byggfaglig innføring 12-01-2022

NB! Hjemmeeksamen med alle skriftlige hjelpemidler tilgjengelig

Tar utgangspunkt i å oppnå u-verdi lik 0,09. Regner først gjennom konstruksjonen uten noen tilleggsisolasjon over undergurt. Finner dernest hvor mye som mangler på samlet varmemotstand for å oppnå u-verdi lik 0,09.

Valg av konstruksjonsoppbygging fremgår av skjema. Velger/forutsetter at det benyttes isolasjon kl 34 og «utesituasjon» på loftet.

SIKT	d/λ	R _{TN}	FELT 1	FELT 2 Isol
10M (R _{s1})		0,10	0,10	0,10
13mm gips		0,06	0,06	0,06
0,15 plast		0,03	0,03	0,03
48x173 173mm isol.	0,173 0,041	4,22	1,44 (0,173 0,034)	5,10 (0,173 0,034)
Kompakt isolasjon				
10M (R _{s2})		0,04	0,04	0,04
Σ		4,45	1,67	5,33

Oppg 2
Medte grenseverdi %
 $\lambda_F = \lambda_1 \cdot A_1\% + \lambda_2 \cdot A_2\% = 0,12 \times 0,08 + 0,034 \cdot 0,92 = 0,041$
Påre grenseverdi %
 $R_{T0} = \frac{1}{\frac{A_1\%}{R_{T1}} + \frac{A_2\%}{R_{T2}}} = \frac{1}{\frac{0,08}{1,67} + \frac{0,92}{5,33}} = 4,53$
 $R_T = \frac{R_{TN} + R_{T0}}{2} = \frac{4,45 + 4,53}{2} = 4,49$
For passivhusnivå %
 $U = \frac{1}{R_{T*}} + \Delta U \leq 0,09 \Rightarrow \Delta U \approx 0,0$
 $R_{T*} \geq 11,11 \Rightarrow \Delta R = R_{T*} - R_T = 11,11 - 4,49 = 6,62$
 $\Delta R = \frac{d}{\lambda} \Rightarrow \underline{d \approx \Delta R \cdot \lambda = 6,62 \cdot 0,034 \approx 0,225 \text{ m}}$
Påre kompakt sjikt lik 225 mm

Oppgave 3

Nødvendige referanser/dokumentasjon som må oppgis som en del av besvarelsen:

Det må gjøres en vurdering av spennvidde/lysåpning. Tilnærmet lengde fra utvendig side vegg i hver ende er 5,20m. Mål må tas/vurderes fra tegning, så noe slingringsmonn må aksepteres. Vegger i hver ende må dim som en bærende yttervegg. I hht tab 5.2.1 i HB5 er det tilstrekkelig for bæringens del av et småhus i inntil 12 m bredde og 2 etasjer, (36)48x148. Forutsetter/velger yttervegg i 48x198 og skillevegg i 48x148. Det gir lysåpning tilnærmet 4,85m. (Enkelte tab gir spennvidde som forutsetning, så her kommer det an på hvilket valg som er gjort av bjelketype). Tab 6.1.1 i HB5 dekker ikke denne lengden, så alternativ bjelketype må finnes (tab 6.1.2-4 kan ikke benyttes. Disse er bare orienterende og angir at dim må bestemmes for de enkelte produkt). Dette kan være av I-profil, parallellfiner e a. Har her benyttet S-bjelker fra Moelven og med følgende referanse:

<https://www.moelven.com/globalassets/moelven-limtre/brosjyrer/dm-s-bjelken-med-tabeller-juni-2017.pdf>

Løsningsforslag eks Byggfaglig innføring 12-01-2022

NB! Hjemmeeksamen med alle skriftlige hjelpemidler tilgjengelig

Bjelkelagstabell: S-bjelken. Komfortkriterium

Gjelder for bjelkelag i eneboliger.

Basert på NS-EN 1995-1-1, NS-EN 1990 og NS-EN 14080, pålitelighetsklasse 1 og 2. Komfortkriterium iht SINTEF Byggforsk byggdetaljblad 522.351, pkt.212. Tabellen gjelder fritt opplagte bjelker over ett felt eller to tilnærmet like felt.

Max belastning: Egenlast $g=0,80 \text{ kN/m}^2$ og nyttebelast opp til $2,0 \text{ kN/m}^2$.


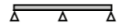
Undergulv: 22 mm sponplater med limte skjøter eller 19 mm kryssfinér med limte skjøter. Platene spikres eller skrues til bjelkene. Hvis det benyttes slissede gulvplater eller 22 mm spaltebord multipliseres lysåpninger i tabellen med 0,95

Himling: Kontinuerlig himling av plater
Hvis himlingsplater mangler multipliseres lysåpninger i tabellen med 0,90

FOR STØRRE SPENNVIDDER KONTAKT DIN LEVERANDØR FOR DIMENSJONERING.

Det anbefales at leverandør prosjekterer all hulltaking.

Tabellen angir lysåpninger i m *)

Nyttebelast	$\leq 2,0 \text{ kN/m}^2$					
Antall felt						
c/c avstand	300	400	600	300	400	600
Smalt limtre 48x200	3,77	3,50	3,18	3,96	3,68	3,33
Smalt limtre 48x225	4,18	3,88	3,51	4,39	4,07	3,68
Smalt limtre 48x250	4,57	4,24	3,84	4,80	4,46	4,03
Smalt limtre 48x300	5,35	4,97	4,48	5,62	5,22	4,71
Smalt limtre 48x350	6,12	5,68	5,12	6,42	5,97	5,38
Smalt limtre 48x400	6,87	6,38	5,75		6,70	6,04

Tabellen viser at for vår lysåpning kreves 48x350 i cc 600.

Oppgaven er bjelkelagsplanen over plan 1. Plan 2 inneholder et bad. Her er det mulig å legge bjelker av 48x300 (ref tab) for å oppnå nødvendig høydeforskjell for oppbygging av badegulv med fall.

Bjelkene kan da påbygges med 50 mm i området mellom bad og trappeåpning som en variant. Det må være begge bjelketyper i overgangen. I hht HB5 er det tilstrekkelig for en normal trappeåpning med doble sidebjelker og vekselbjelke. Kubbinger i endefelt og ev under lettvegger parallelt bjelkeretning.

Lengde hus motsatt vei måles/forutsettes 10.5m.

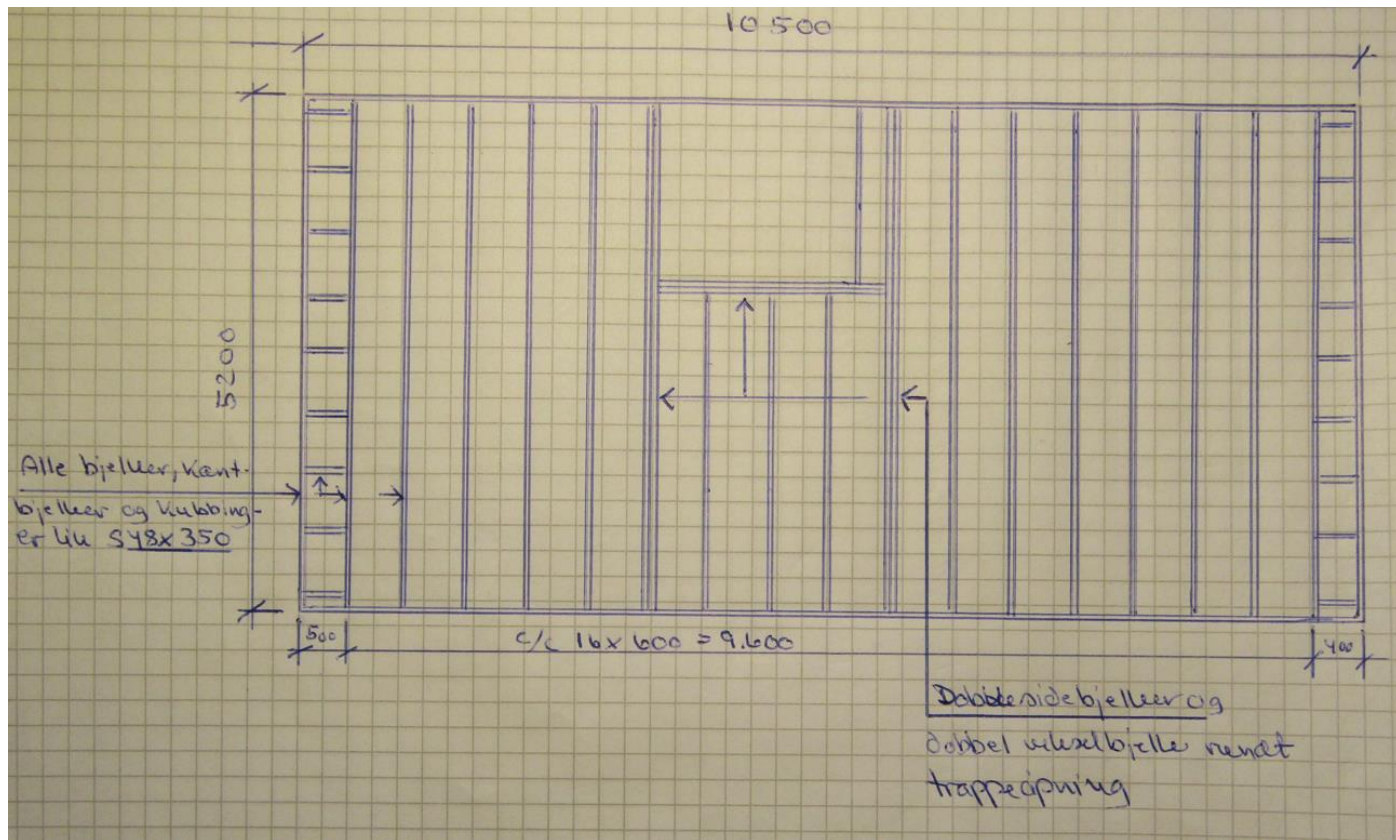
I forhold vårt nivå pr nå, ville jeg ikke forventet alle nødvendigheter. Jeg ville akseptert en plan slik som vedlagt, uten løsning for nedsenk ifb med bad, men da må de angi dette som en problemstilling som løses på annen måte. F eks ved et oppbygget gulv med varmeløsning i området utenfor som opphever nivåforskjellen på ferdig gulv inne og utenfor badet.

Konklusjon for vurdering:

- Lysåpning må finnes/vurderes inkl nødvendig veggdim for bæring
- Nødv bjelke dim må finnes
- Doble sidebjelker og dobbel vekselbjelke rundt trappeåpning.
- Kubbinger i endefelt
- Vurdering av løsning for bad

Løsningsforslag eks Byggfaglig innføring 12-01-2022

NB! Hjemmeeksamen med alle skriftlige hjelpemidler tilgjengelig



Oppgave 4

- A Stiplet firkant angir et horisontalsnitt. Ved firkant er også en referanse, dvs et tegningsnummer det dette snittet vises. Den stiplede linjen med pil angir at det her er et vertikalsnitt og i pilens synsretning. Tilsvarende med referanse.
- B Systemet for målsetting er systemlinjemålsetting (akser) kombinert med del-og kjedemål.
- C En *Arbeidstegning* er en tegning utført i en gitt målestokk, 1:50, og som er hovedtegning for utførelse på byggeplass. Suppleres i nødvendig grad med detaljer.

Oppgave 5 (25 %)

Les alle spørsmålene i oppgaven grundig før du svarer.

- a) Hvilke positive og negative effekter har hhv. dagslys og sollys på helse, komfort, sikkerhet samt energibruk i bygg?
- b) Hvordan kan man sikre de positive og unngå de negative effektene av dagslys og sollys ved prosjektering?
- c) Hva har TEK17 som krav til dagslys i bygg (rom for varig opphold), og hvordan kan kravet ifølge veiledningen oppfylles? Hvor mye glassareal bør man ha, og hvordan kan dette enkelt dokumenteres for rom i boenhet? Hvilke forutsetninger må være tilstede for å kunne bruke denne metoden?

Løsningsforslag

- a) Dagslys er positivt for helsen fordi det regulerer døgnrytmen (som er viktig for immunforsvaret), for komfort og sikkerhet fordi det gir bedre fargegjengivelse og naturlige rom- og skyggeeffekter som bl.a. påvirker orienteringsevnen, og for energibruken fordi behovet for elektrisk kunstig belysning (ikke oppvarming) blir redusert. En positiv bieffekt er at det gir kontakt med utemiljøet.

Sollys er positivt for helse, komfort og sikkerhet av samme årsaker som dagslys. *(At soleksponering bidrar til at kroppen produserer D-vitamin, anses som mindre relevant når det handler om inne i bygg.)* Sollys vil også kunne redusere energibruken til romoppvarming. Energi kan også spares ved å benytte sollyset til å produsere varme med solfangere eller strøm med solceller.

Feil plasserte vinduer kan gi blinding, som kan være negativt for komfort og sikkerhet ved at det er forstyrrende, særlig for bevegelseshemmede.

For mye sol inn i bygget kan gi overoppheting, som er negativt for komforten og kan kreve energi til kjøling. *(At kroppen utsettes for fare for hudkreft, anses som lite relevant inne i bygg.)*

- b) Først og fremst - for å sikre dagslysbehovet skal rom for varig opphold ha vinduer som gir tilfredsstillende mengde lys. Dette avhenger av vinduenes areal og plassering, hvorvidt det er skjerming fra omgivelsene (terreng, trær, andre bygninger, overheng). Videre vil rommets høyde og dybde, samt farger og refleksjon fra overflatene påvirke lyset i rommet. Det er også gunstig å spre lyset innover i lokalet, med nordvendte takvinduer, atrier eller lyshyller.

For å utnytte solstrålenes varmetilskudd ved drivhuseffekten bør de største vinduene vende mot syd, hvor de fanger mest sol i vinterhalvåret. Hvis kombinert med termisk masse innenfor glasset kan varmen lagres til solen er gått ned. Solvarmen kan også utnyttes til å forsterke skorsteinseffekten ved naturlig ventilasjon.

Blinding kan unngås ved å sørge for sidebelysning.

Overoppheting kan best unngås ved å unngå store vinduer mot øst og særlig vest, hvor solen står lavt i sommerhalvåret. Videre ved bruk av utvendig plassert behovstilpasset solskjerming, i form

av takutstikk i syd som skjermer for høy sommersonn men slipper lav vintersonn inn; justerbare lameller eller skjermer mot øst og vest, eller løvtrær som skygger om sommeren og feller blader om vinteren. *(Det bør selvsagt også være mulighet for naturlig lufting for passiv kjøling, men dette er å bøte, ikke unngå.)*

- c) I forskriften står det kun at rom for varig opphold skal ha *tilfredsstillende* tilgang på dagslys. (TEK17 § 13-7).

Veiledningen sier at kravet til dagslys kan oppfylles ved at gjennomsnittlig dagslysfaktor i rommet må være minimum 2,0 %. (Dagslysfaktoren er forholdet mellom horisontal lysstyrke 0,8 m over gulvet innendørs og horisontal lysstyrke utendørs.) Dette kan beregnes med godkjent simuleringsverktøy.

For rom i boenhet kan dette også enkelt dokumenteres med beregningen

$$Ag \geq 0,07 \cdot ABRA / LT$$

der

Ag = glassarealet mot det fri som er plassert minimum 0,8 m over rommets gulv og som ikke er i lysgrav.

ABRA = rommets bruksareal, inkludert areal under overliggende balkong eller andre lignende utkragede bygningsdeler i rommets bredde utenfor vindusfasaden.

LT = glassets lystransmisjon

Med en typisk LT = 0,7 (for klart glass) betyr dette at et glassareal på 10 % av gulvarealet er tilstrekkelig, såfremt det ikke er overdekning eller begrenset horisont, og såfremt rommets størrelse, form og overflater er 'normale'. (Sintef anbefaler en dagslysfaktor på 2,5 % og et glassareal på 13 – 15 %, noe som vil også sikre at kravet tilfredsstilles.)

(Hollo - størrelseskravet om 'høyde minimum 0,60 m og bredde minimum 0,50 m og sum av høyde og bredde minimum 1,50' gjelder kun ved bruksendring av rom i en boenhet der oppføring av boligen ble omsøkt før 1. juli 2011!)

Direkte sitat av teksten i TEK17 krever ikke at kilden er spesifikt oppgitt, da oppgaveteksten spør om nettopp hva som forskriften og veiledningen krever. Direkte sitat av andre kilder, som f.eks. utlagt løsningsforslag ved tidligere eksamener, krever imidlertid kildereferanse. Direkte sitat kan ses som plagiering, men vi nøyer oss med å trekke 20 % av poengene for den gjeldende oppgaveandelen.