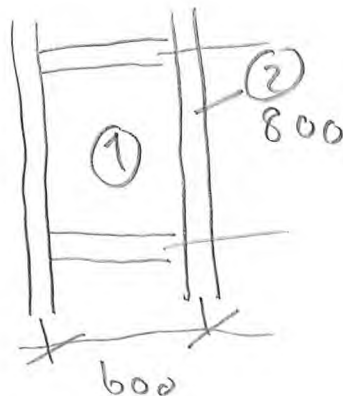


Oppg 1
Dele av grunnverdi

Løsn. & '13-23

Typisk felt



$$A_1 = 0,16 \times 0,8 = 0,128$$

$$A_2 = (0,16 - 0,048) \times (0,8 - 0,048) = 0,125$$

$$A_1\% = \frac{0,128}{0,253} \times 100 = 50,6\%$$

$$A_2\% = 100 - 50,6 = 49,4\%$$

$$\lambda_F = \lambda_1 \times A_1\% + \lambda_2 \times A_2\% = 0,035 \times 50,6 + 0,12 \times 49,4 = 0,046$$

Øvre grunnverdi

$$R_{T\phi} = \frac{1}{\frac{0,125}{3,02} + \frac{0,875}{9,09}} = 7,26$$

$$R_T = \frac{7,04 + 7,26}{2} = 7,15$$

$$U = \frac{1}{R_T} + \Delta u = 0,14$$

SJIKT	d/a	R _{tn}	FELT 1	FELT 2	FELT 3	FELT 4	ΔT Isolasjonsfelt	TEMPR SJIKTGR Isolasjonsfelt	METN TRYKK	DAMP MOTSTAND	ΔP	DAMPTR I SJIKTGR	RF I Sjiktgrense
R _{si}			(2)	1,081			0,6	20,0	2335			1401	60
13mm gips		0,13	0,13	0,13			0,3	19,4	2251	0,34	1,2		
0,15 plast		0,03	0,03	0,03			0,1	19,1	2209	300	1306,3	13998	63,4
48x200 300mm i no 35	0,300 0,046	6,52	2,50	8,57			37,7	19,0	2195	2	73	93,5	4,3
12mm pore- undplatt		0,17	0,17	0,17			0,7	-18,7	117	0,83	3	86,2	74
utl. vegg R _{se}		0,13	0,13	0,13			0,6	-19,4	110			83,2	76
		7,04	3,02	9,09				-20,0	104	36317		83,2	80

$$\Delta\theta = \frac{40}{9,09} R_i$$

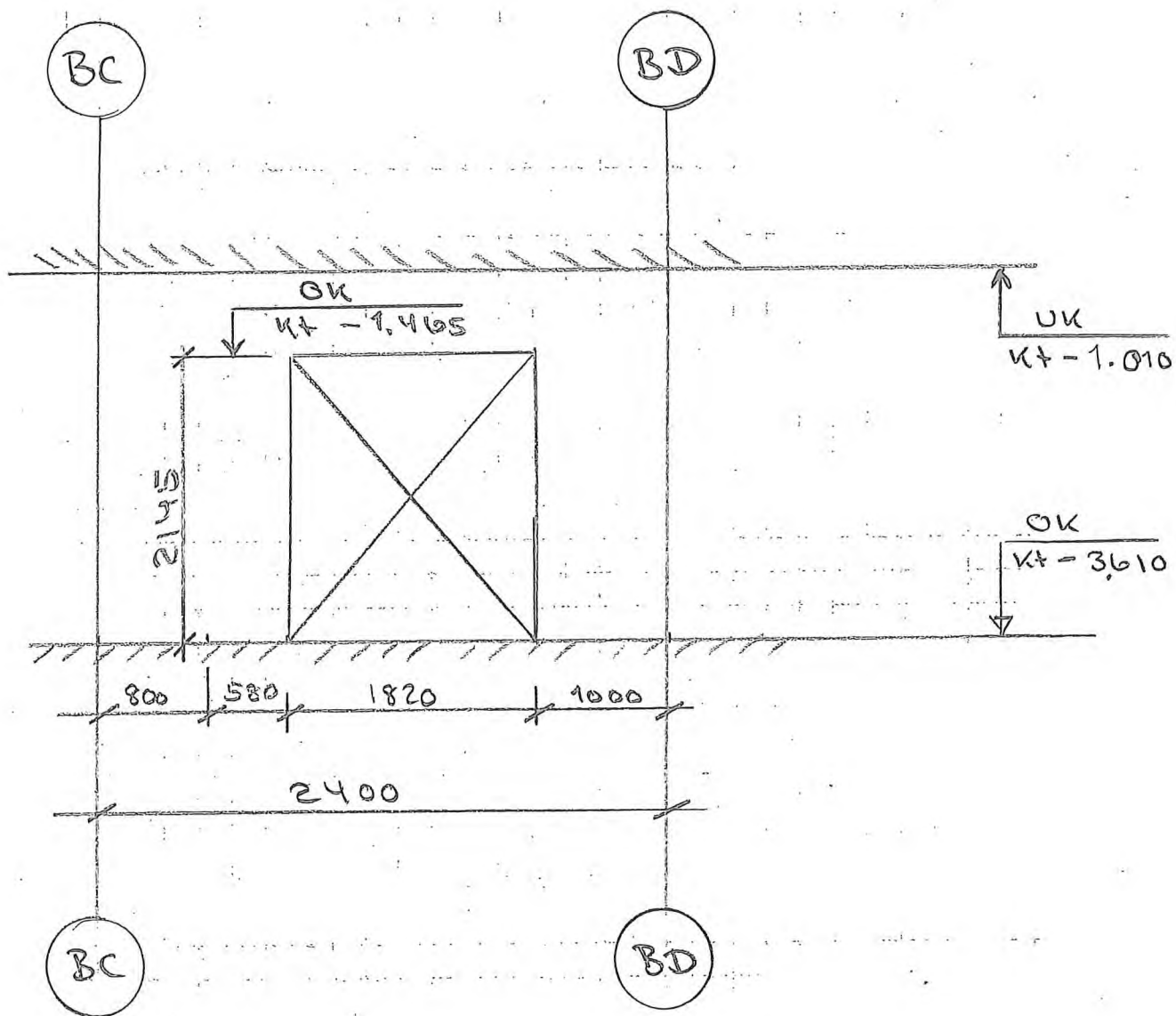
Oppgave 2

- | | |
|---|--|
| A | - Med to-trinns tetting menes en kledning med bakenforliggende drenert og luftet spalte, dernest en vindtetting. |
| B | Duggpunkt er den temperaturen en gitt luft med en gitt fuktmengde, når metning (RF100%). |

Konstruksjonsvirke er trelast som styrkesorteres i ulike styrkeklasser.

Trypehus er hus tegnet/bygget utarbeidet som standard for ulike tomtesituasjoner og for flergangs oppføring.

opp 3



I TEK17 står det at større bygg skal ha energifleksible varmesystemer og tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger. (16 %)

- a. Hva menes med '*energifleksibelt*' varmesystem, og hvorfor er dette ønskelig og fordelaktig? Hva slags varmeløsning (oppvarmingssystem) er det da mest aktuelt å ha i bygget?
- b. Hva vil være aktuelt å ha som energiforsyning for et slikt system? Skill mellom 'gratis' kilder fra egen tomt og eksterne kilder.

Løsningsforslag:

- a. Energifleksibelt vil si at oppvarmingen kan skje med forskjellige former for energikilder, som f.eks. elektrisitet, ved/flis, jordvarme, solvarme og fjernvarme. (Det er ikke tillatt å fyre med fossile brenslere.) Slik fleksibilitet er fordelaktig fordi man da kan endre energikilde ettersom nye kilder blir tilgjengelige som er mer bærekraftige og / eller rimeligere, og dermed redusere elektrisitetsbruken, noe som er ønskelig.
Lavtemperatur varmeløsninger vil normalt være vannbåren varme. Vannbåren gulvvarme vil ha relativt lav temperatur, noe som gjør det mulig å benytte lavtemperatur energikilder som f.eks. grunnvarme. Vannbåren radiatorvarme vil være avhengig av høyere temperatur, fra f.eks. fjernvarme, eller varmekjel fyrt med biobrenslere – eller elektrisitet. Dette er i motsetning til elektriske panelovner, som kun kan kobles til strøm.
Varmen kan også fordeles via ventilasjonsluften, eller man kan ganske enkelt ha en luft-til-luft varmepumpe.
- b. 'Gratis' kilder fra egen tomt er f.eks. solvarme, luft-, grunn- eller sjøvarme. Solvarme fra solfangere kan brukes direkte til vannbåren romoppvarming (og forvarming av forbruksvann). Ved hjelp av luft-til-vann varmepumpe kan man benytte seg av omgivelses-temperaturen i uteluften. Med væske-til-vann varmepumpe kan man benytte seg av energien fra grunn jordvarme eller bergvarme, eller sjø- eller ellevann. Biobrensel fra egen tomt kan også regnes som kilde fra egen tomt.
Ekstern energiforsyning kan være fjernvarme, som kan basere seg på avfallsforbrenning, biobrensel fra treindustrien, grunn- og sjøvarme (med varmepumpe), eller spillvarme fra industri. Levert biobrensel kan være pellets, eller ved. Ellers er elektrisitet fortsatt en viktig energiforsyning for oppvarming.

(Trehus s. 52-53, 338, 343; forelesning 220920)

Redegjør for følgende om bygningsinformasjonsmodellering (BIM):

- a. Hva er en BIM fagmodell?
Hvordan sørger man for at alle fagmodeller i et prosjekt har de samme aksene og nivåene?
Hvordan får man fagmodellene til å 'treffe' hverandre?
Hvem gjør hva, for å få fagmodellene til å fungere sammen?
- b. Hva er forskjellene på en tredimensjonal modell som viser (overflate)geometrien til en bygning, og en BIM-modell av den samme bygningen?
- c. Hvilken rolle har organisasjonen BuildingSMART i forhold til BIM?
Hva er 'Åpen BIM', og hva brukes IFC dataformatet til?

Løsningsforslag: (24 %)

- a. Alle fag i en BIM-prosjektering har sin egen, digitale, tredimensjonale BIM fagmodell, der de modellerer sine bidrag til et prosjekt. Modellene brukes til tverrfaglig projektering, og gjør det mulig å sammenstille de ulike fagenes arbeid og sjekke at de fungerer godt sammen, og at de som helhet lager et godt bygningsprosjekt.
Alle fagmodellene har et felles nullpunkt i sitt lokale koordinatsystem, som gjør at fagmodellene havner på samme sted og kan samordnes på tvers.
Arkitekten oppretter akser og nivåer, og de øvrige fag kopierer dette inn i sine modeller.
BIM-koordinator eller BIM-manager har det overordnede ansvaret for planlegging av BIM-prosessen, og også hvordan fagene skal samordnes gjennom fagmodeller og strukturerte samordningsmøter.
(Side 70 - 71, 104, 150-153 i BIM! Program og Prosess med Revit 2023)
- b. En BIM-modell inneholder store mengder informasjon om objekter og elementer, i tillegg til ren geometrisk informasjon. Det er informasjon om materialer, brannmotstand og mye mer som kan defineres entydig. En BIM-modell kan legge til rette for gjenbruk av informasjonen i modellen, og at informasjonen kan brukes til ulike typer analyse og automatisk kvalitetskontroll av modellen før prosjektet bygges.
En BIM-modell kan bestå av mange fagmodeller som settes sammen, og gjør det mulig med tverrfaglig sammenstilling og kvalitetskontroll. Dermed kan man redusere mengden projekteringsfeil og byggefeil.
BIM-modeller åpner for at alle fag kan jobbe sammen tidlig i projekteringsprosessen.
En BIM-modell kan brukes til å strukturere bygg-informasjon på et mye høyere nivå enn bare en rent geometrisk 3D-modell kan gjøre.
(Side 12 - 13, 118 - 119, 176, 193-197, i BIM! Program og Prosess med Revit 2023)
- c. buildingSMART er en bransjeorganisasjon for åpen BIM. Med åpen BIM kan data om byggeprosjekter flyte fritt mellom ulike typer programvarer, og man er ikke låst til bestemte programvarer og dataformater i sine prosjekter.
Åpen BIM er knyttet til det åpne utvekslingsformatet IFC. IFC har en åpen, kjent kildekode basert på engelsk. Det betyr at alle som har programmeringsferdigheter kan programmere applikasjoner som benytter seg av IFC-formatet.
BuildingSMART håndterer og utvikler IFC-formatet og tilhørende buildingSMART Dataordbok og buildingSMART Prosess. Alt handler om å ha entydige definisjoner av de data som brukes i

en åpen BIM-prosess.

(Side 215-219, i BIM! Program og Prosess med Revit 2023)

Svar kort: (10 %)

- a. Hvilke faser består prosjekteringen av et byggeprosjekt av?
- b. Roller – hva er de vanligste/viktigste rollene i prosjekteringsgruppen ved integrert prosjektering?
- c. Hvilke deler av et tiltak må være belagt med ansvar?
- d. Hvilken forskrift er det som gir bestemmelser om godkjenning av foretak og ansvar?
- e. Hva menes med 'tiltaksklasse'?

Løsningsforslag

- a. (Programmering,) skisseprosjekt, forprosjekt, detaljprosjekt, (oppfølging i byggefasen), (forvaltning, drift og vedlikehold)
- b. (Tiltakshaver v/ Prosjektleder,) Prosjekteringsleder, Arkitekt, Rådgivende Ingeniør Bygg (RIB), RI VVS (RIV), RI Elektro (RIE), (Entreprenør v/ Byggeleder)
- c. Søknad, prosjektering, utførelse, kontroll
- d. Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften) (SAK)
- e. Tiltaksklassen sier noe om byggets vanskelighetsgrad og konsekvensene ved mangelfull prosjektering eller utførelse.