

Henrik Tommerup

Vurdering af forslag til nye
energibestemmelser i
bygningsreglementerne i relation
til småhuse.

Sagsrapport
BYG·DTU SR-04-06
2004
ISSN 1601 - 8605

Forord

Denne sagsrapport er udarbejdet af BYG-DTU ultimo august 2004 og er finansieret af Rockwool International A/S. Rapporten er udarbejdet som en kommentar til høringsforslag til nye energibestemmelser i bygningsreglementerne i år 2005.

1 Konklusion

Beregninger på fire enfamiliehuse viser at den foreslåede bruttoenergiramme i høringsudkast til nye energibestemmelser svarer til en reduktion af den nuværende ramme for rumopvarmningsbehovet på 17-24 %, hvilket er noget mindre end de udmeldte 25-30 %. Det rumopvarmningsbehov der er realiseret i forsøgshusene, svarer til en reduktion på omkring 50 %. Det er således oplagt at skærpe bruttoenergirammen.

Beregninger af det dimensionerende transmissionstab for husene med nuværende og realiserede transmissionskoefficienter, viser at dette kan reduceres med op mod 30-40 % til ca. 20 W/m². Det foreslåede krav på 25 W/m² svarer til en reduktion på 14-20 %. Det er således også oplagt at skærpe kravet til det dimensionerende transmissionstab til 20 W/m². I den forbindelse skal det bemærkes at hvis fritliggende enfamiliehuse kan overholde skærpede krav til det dimensionerende transmissionstab vil andre bygninger også kunne gøre det, idet fritliggende småhuse er den bygningstype med størst klimaskærmsareal pr. m².

2 Baggrund

Med høringsforslag til nye energibestemmelser i bygningsreglementet (dateret 16/7-2004) er der tale om overgang fra ”opvarmningsbehov-energiramme” til bruttoenergiramme, hvor der skal medtages energiforbrug til effektivitet af varmeanlæg, varmt brugsvand og el til installationer. Samtidig indføres nye krav til det dimensionerende transmissionstab. Det vil derfor være relevant at sammenligne det konkrete forslag til bruttoenergiramme og dimensionerende transmissionstab med nuværende krav for konkrete huse svarende til DTU’s forsøgshuse, for derved at fastslå hvor stor en stramning der er reelt er tale om.

Beregningerne foretages på en række enfamiliehuse, som er opført i forbindelse med BYG-DTU’s forsøgshus projekt. Husene er beliggende i Snekkersten (hus A), Lemvig (Hus B), Thyholm (hus C) og Brøndby (Hus D). Hus C svarer til den ene af to ens boliger i et dobbelthus. Alle huse er opvarmet med fjernvarme og har mekanisk ventilation med varmegenvinding. I bilag 1 er vist facade-, plan- og tværsnittegninger af de enkelte huse.

3 Energiramme.

Med udgangspunkt i den foreslåede bruttoenergiramme fratrækkes de ekstra bidrag, der skyldes overgang fra opvarmningsbehov-energiramme til bruttoenergiramme, hvorved der fremkommer korrigerede energirammer, som kan sammenlignes med den nuværende energiramme.

For enfamiliehuse udtrykkes bruttoenergirammen i forslag til nye energibestemmelser således:

$$(260 + \frac{8000}{A}) \text{ MJ} / \text{m}^2 \text{ pr. år.}$$

hvor A er det opvarmede etageareal.

Den nuværende energiramme, der omfatter nettovarmebehov til rumopvarmning og ventilation, udtrykkes således:

$$(160 + \frac{140}{e}) \text{ MJ/m}^2 \text{ pr. år.}, \text{ dog max. } 280 \text{ MJ/m}^2 \text{ pr. år}$$

hvor e er etageantallet. Da etageantallet er 1 for alle huse, fås en energiramme på 280 MJ/m².

De ekstra varmetabsbidrag der skal trækkes fra bruttoenergirammen er ikke-nyttiggjorte varmetab fra varmtvandsbeholder (VVB), fjernvarmeveksler (FV) og varmerør til varmtvandsbeholder (VV), idet der iht. nyt bilag 7 til bygningsreglementet (Beregning af bygningers energibehov) kan ses bort fra varmetab fra varmerør indenfor klimaskærmen under forudsætning af, at rørtemperatur eller vandstrøm er styret efter varmebehovet i bygningen eller udetemperatur. Desuden kan der ses bort fra varmetabet fra rør til varmt brugsvand, der bliver kolde mellem tapningerne, hvilket er tilfældet da der ikke er cirkulation på vandet. Desuden skal der fratrækkes el-bidrag fra ventilations- og varmeanlæg, der indgår med en faktor 2,5 i bruttoenergirammen. Varmetab fra varmeinstallationen er baseret på parcelhus-eksempel på bruttoenergiramme-beregning fra By og BYG.

Der forudsættes et varmetab fra VVB på 2,10 W/K, en gennemsnitlig beholdertemperatur på 55 °C og en rumtemperatur på 20 °C samt at den er i drift hele året. Der forudsættes et varmetab fra FV på 1,20 W/K, en middeltemperatur på 50 °C og at den er i drift hele året. Desuden er det forudsat at VV er 2 m lange og udført med 30 mm isolering (varmetab på 0,20 W/mK) og at frem- og returløbstemperaturen er hhv. 60 og 45 °C. Det er antaget at 80 % af varmetabet nyttiggøres til rumopvarmning, hvilket gælder for varmeinstallationer placeret i bryggers, jf. SBI meddelelse 129 (Beregning af bruttoenergiforbrug). Da der er tale om fjernvarmeanlæg, kan der regnes med en årsnyttevirkning på 100 %.

Med hensyn til el-bidragene er der for varmeanlægget antaget et forbrug til en kombi-pumpe på 30 W, svarende til en traditionel lille cirkulationspumpe på trin 1 eller sparepumpe, samt et elforbrug til automatik på 5 W. Elforbruget til ventilation baseres på det nye maksimumskrav på 1200 J/m³.

På ovenstående baggrund kan der beregnes bruttoenergirammer og korrigerede energirammer (opvarmningsbehov) for de enkelte huse. Resultater fremgår af Tabel 1.

Tabel 1. Energirammer for de enkelte enfamiliehuse. I den nederste del af tabellen er angivet de ekstra bidrag der summeret udgør forskellen mellem bruttoenergiramme og nuværende energiramme.

	Hus A	Hus B	Hus C	Hus D
Opvarmet etageareal [m ²]	135	145	88	133
Bruttoenergiramme [MJ/m ²]	319	315	351	320
Korrigeret energiramme [MJ/m ²]	215	213	231	216
Nuværende energiramme [MJ/m ²]	280	280	280	280
Reduktion i energiramme [%]	23	24	17	23
Realiseret "energiramme" [MJ/m ²]	132	93	119	158
Varmt brugsvand [MJ/m ²]	47,0	47,0	47,0	47,0
El til ventilation [MJ/m ²]	28,4	28,4	28,4	28,4
El til varmeanlæg (pumpe og automatik) [MJ/m ²]	20,4	19,0	31,4	20,7
Ikke-nyttiggjort varmetab fra varmeinst. [MJ/m ²]	8,3	7,8	12,8	8,5

Det ses af Tabel 1 at den forslåede bruttoenergiramme svarer til en reduktion af den nuværende ramme for varmebehovet til rumopvarmning og ventilation på 17-24 %. Beregningerne viser altså at den reelle skærpelse af energikravene ikke helt lever op til de udmeldte 25-30 %. Ser man konkret på hvilket varmebehov der beregningsmæssigt er opnået i forsøgshusene, ses det af tabellen at dette er betydeligt mindre end den korrigerede energiramme, svarende til mindstekravet i de nye energibestemmelser. Der er således oplagt at skærpe bruttoenergirammen.

4 Transmissionstab

Der foretages beregninger af det dimensionerende transmissionstab for de konkrete forsøgshuse med konstruktioner svarende til nuværende transmissionskoefficienter (varmetabsramme) samt med koefficienter som opført.

4.1 Dimensionerende transmissionstab baseret på nuværende varmetabsramme

Der foretages iht. DS418:2002 (6 udgave) beregninger af det dimensionerende transmissionstab pr. m² etageareal, svarende til at konstruktionerne er lavet med de nuværende krav til U-værdier og psi-værdier svarende til krav i BR-S 98 inkl. tillæg, således at varmetabsrammen er overholdt. De beregnede transmissionstab sammenlignes med det nye krav til det dimensionerende transmissionstab (25 W/m²).

Husets varmetabsramme fås ud fra ovennævnte transmissionskoefficienter og ved at sætte vindues- og dørarealet til 22 % af bruttoetagearealet samt ved at anvende dimensionerende ude- og jordtemperaturer. Transmissionsarealet for ydervægge bestemmes af ydersiden af væggen, oversiden af færdigt gulv og oversiden af varmeisoleringen i loft. Transmissionsarealet for loft/tag bestemmes af de udvendige mål og for terrændæk af de indvendige mål. For samlinger omkring vinduer og døre bestemmes kuldebroens længde af hullets omkreds, mens kuldebroens længde for ydervægsfundamenter bestemmes af fundaments ydre omkreds. Resultatet af beregningerne fremgår af Tabel 2.

Tabel 2. Varmetabsramme for de enkelte enfamiliehuse.

	Hus A	Hus B	Hus C	Hus D
Varmetabsramme [W]	4245	4214	2657	4145
Opvarmet etageareal [m ²]	135	145	88	133
Varmetabsramme pr. m ² etageareal [W/m ²]	31,4	29,1	30,2	31,2
Reduktion ved krav på 25 W/m ² [%]	20	14	17	20
Areal af vinduer og yderdøre i pct af opv. etageareal [%]	22	22	22	22

Det ses at varmetabsrammen for husene svarer til at der med et krav på 25 W/m² realiseres en reduktion i transmissionstab på 14-20 % set i forhold til nuværende varmeisoleringskrav. Dette er en forholdsvis beskeden skærpelse, når man sammenligner med udmeldinger om en stramning af energikravene med 25-30 %.

4.2 Dimensionerende transmissionstab for de konkrete forsøgshuse

Der foretages beregninger af det dimensionerende transmissionstab for de konkrete forsøgshuse, som de er opført. De realiserede besparelser i varmetabet er opnået ved totaløkonomisk rentable og relativt simple tiltag. Resultatet af beregningerne fremgår af Tabel 3.

Tabel 3. Dimensionerende transmissionstab mv. for de enkelte huse.

	Hus A	Hus B	Hus C	Hus D
Dimensionerende transmissionstab [W]	2824	2549	1761	3478
Opvarmet etageareal [m ²]	135	145	88	133
Dim. transmissionstab pr. m ² etageareal [W/m ²]	20,9	17,6	20,0	26,2
Reduktion ift. krav (25 W/m ²) [%]	16	30	20	-5
Areal af vinduer og yderdøre i pct. af opv. etageareal [%]	23	19	26	28

Det ses at det dimensionerende transmissionstab for hus A, B og C, er betydeligt mindre end det krav, der er foreslået (25 W/m²), mens det er lidt større for hus D. For de tre første huse er varmetabet fra 16-30 % mindre, mens det er 5 % større for hus D. Transmissionstabet via vinduer og yderdøre er naturligvis meget afhængigt af arealet af vinduer og yderdøre, der derfor er vist i tabellen. Det relativt store transmissionstab for hus D kan tilskrives et forholdsvis stort vindues- og dørareal på 28 % af det opvarmede etageareal. For hus C er vinduesarealet også relativt stort, men på trods af dette er transmissionstabet 20 % mindre end det foreslåede krav, hvilket bl.a. skyldes nogle velisolerede lette ydervægge. For hus A og B er vinduesarealet mere "normalt", og for disse huse er der også tale om væsentligt mindre transmissionstab svarende til reduktioner på hhv. 16 og 30 %. Beregningerne viser generelt at transmissionstabet ligger et godt stykke under de 25 W/m².

4.3 Sammenfatning

En sammenfatning af de udførte beregninger er vist i Tabel 4.

Tabel 4. Dimensionerende transmissionstab [W/m²].

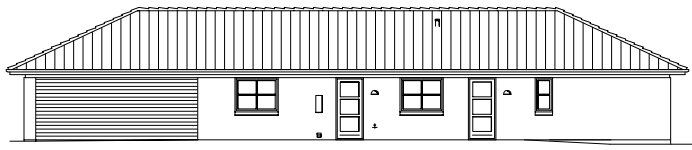
	Hus A	Hus B	Hus C	Hus D
Varmetabsramme	31,4	29,1	30,2	31,2
Forsøgshuse som opført	20,9	17,6	20,0	26,2
Realiseret reduktion i forsøgshuse	33	39	34	16
Areal af vinduer og yderdøre i pct. af opv. etageareal [%]	23	19	26	28

Det ses at det er muligt at reducere det dimensionerende transmissionstab med op mod 30-40 %. Dette gælder dog ikke Hus D, hvilket primært skyldes et meget stort vinduesareal og vinduesprofiler med et relativt stort varmetab. Det foreslåede krav på 25 W/m² svarer til en reduktion på 14-20 % i forhold til den nuværende varmetabsramme.

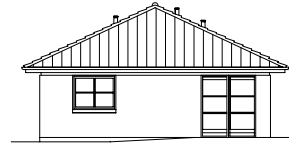
På denne baggrund anbefales det at kravet til det dimensionerende transmissionstab skærpes til 20 W/m². Det skal bemærkes at hvis fritliggende enfamiliehuse kan overholde skærpede krav til det dimensionerende transmissionstab vil andre bygninger også kunne gøre det, idet fritliggende småhuse er den bygningstype med størst klimaskærmsareal pr. m². Nogle bygninger opføres til tider med væsentlig større vinduesarealer end i småhuse, men her er det rimeligt at kræve at det ekstra varmetab kompenseres ved brug af bedre vinduesløsninger.

Bilag 1: Facader, plan og tværsnit.

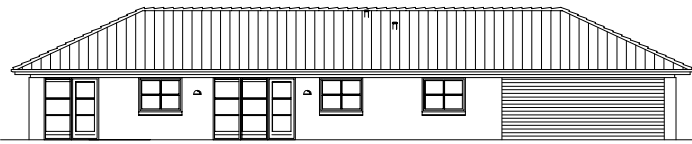
Hus A – Snekkersten.



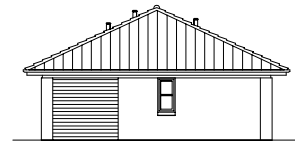
Facade mod Øst



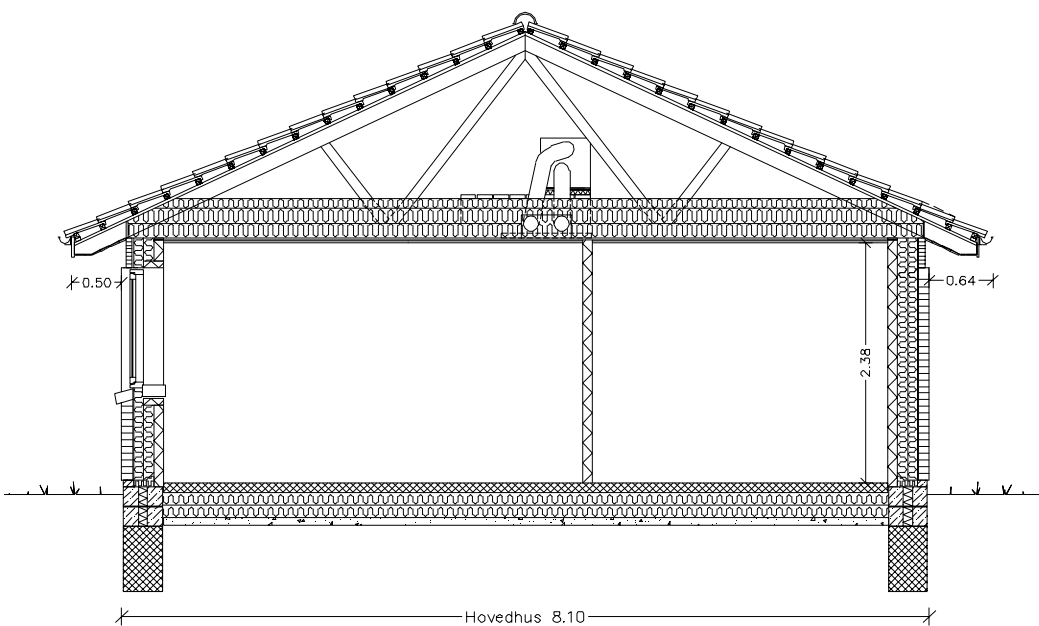
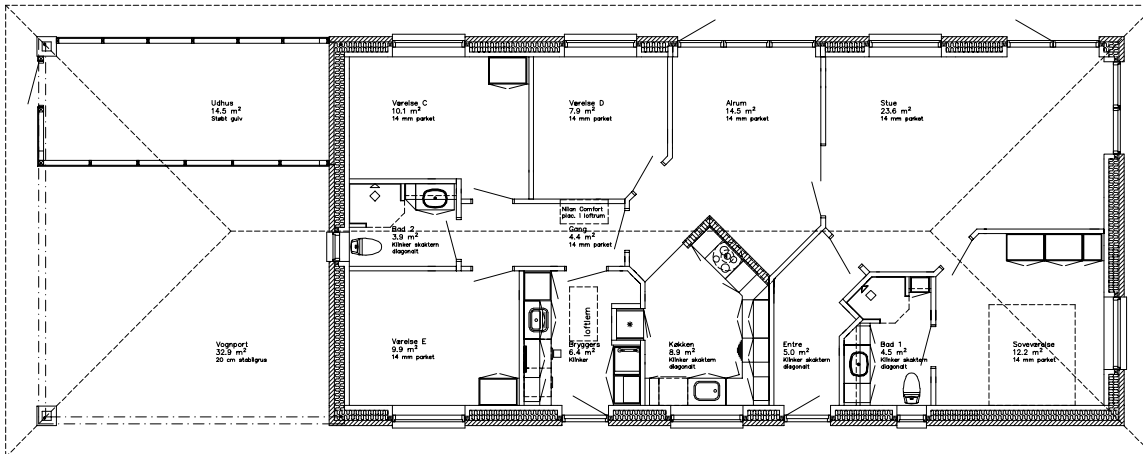
Gavl mod Nord



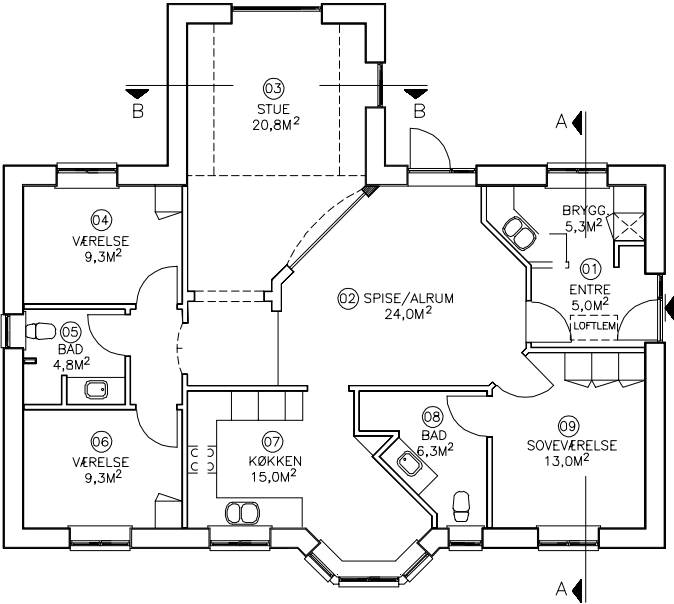
Facade mod Vest



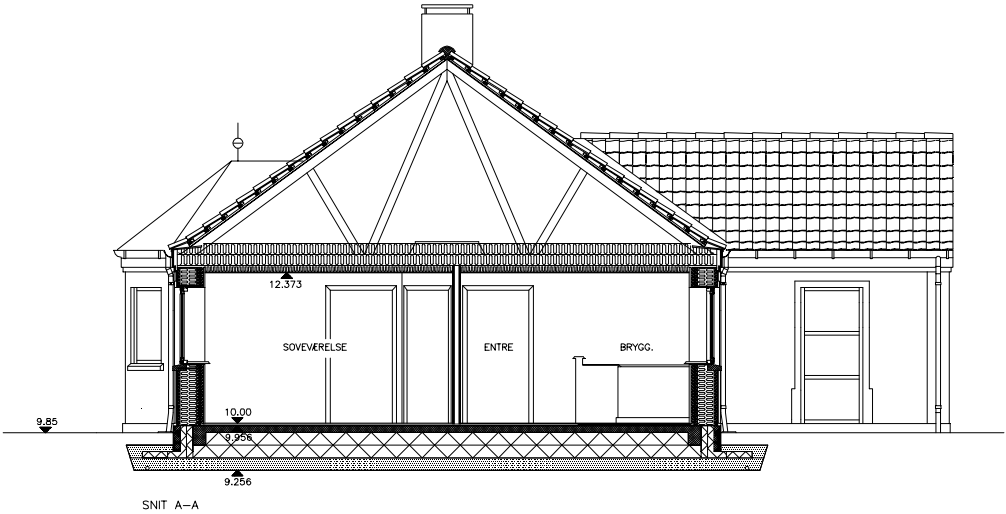
Gavl mod Syd



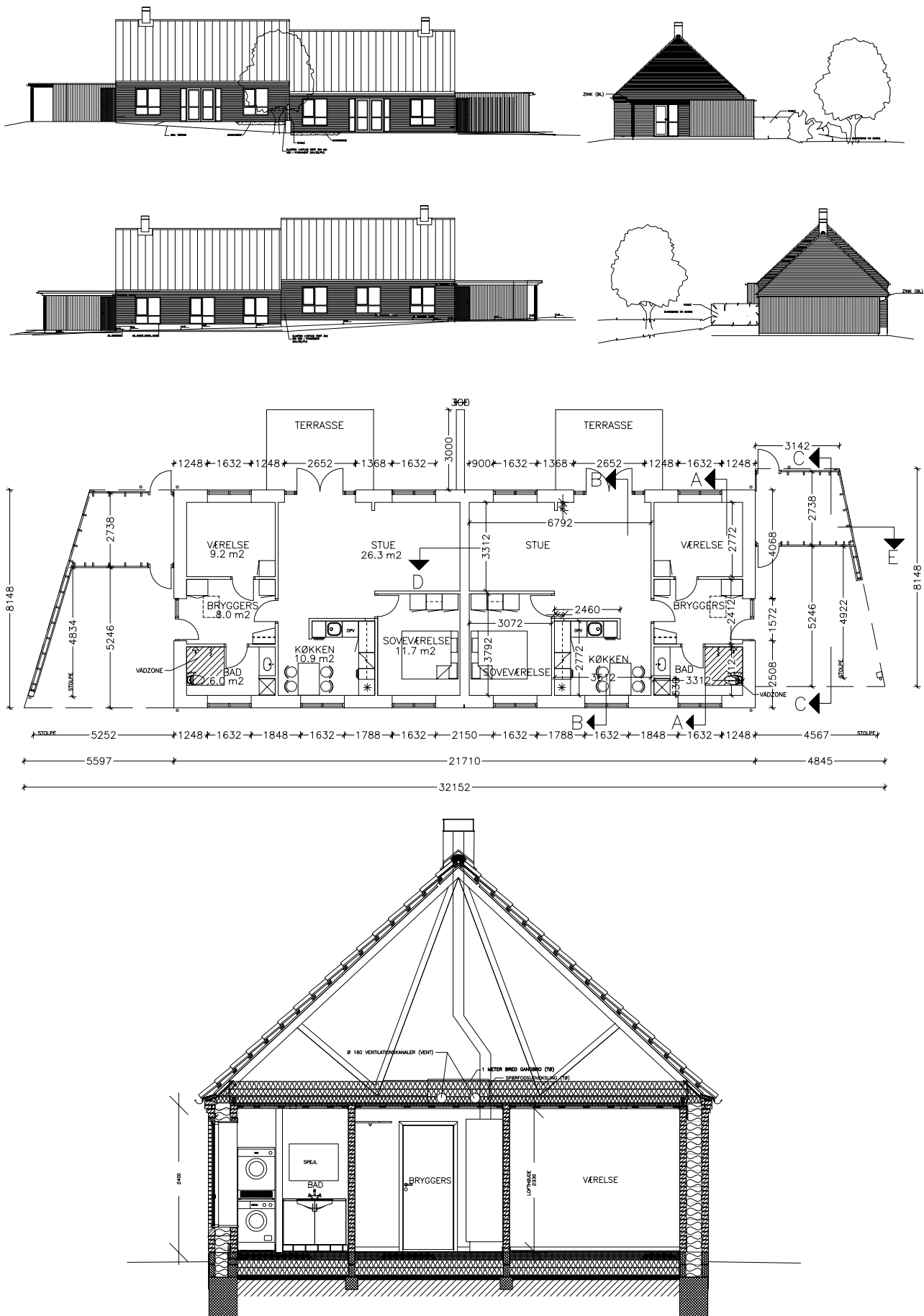
Hus B – Lemvig.



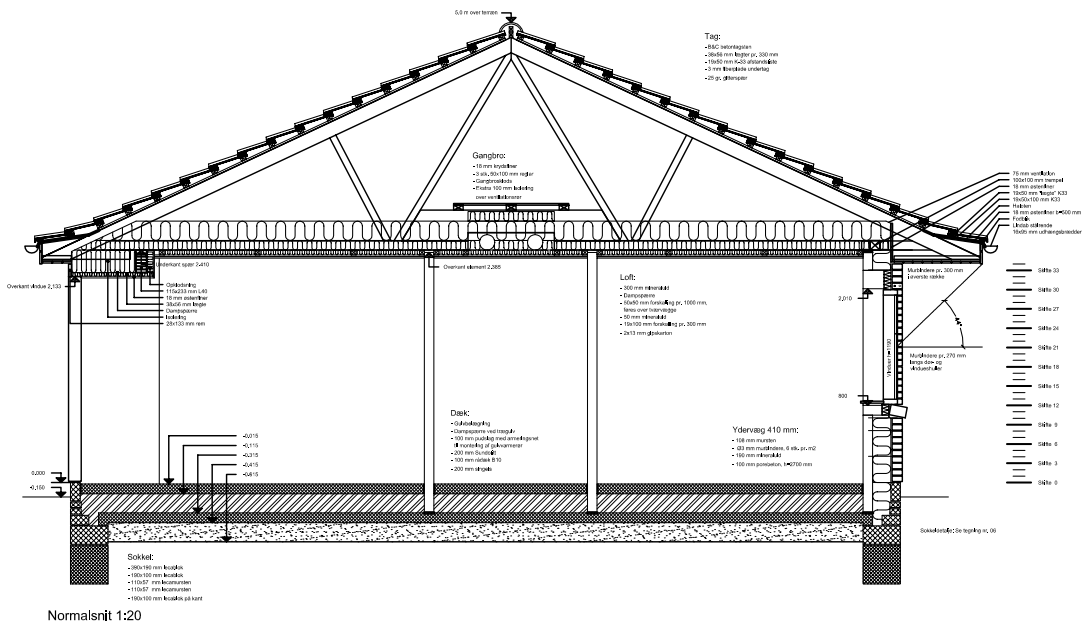
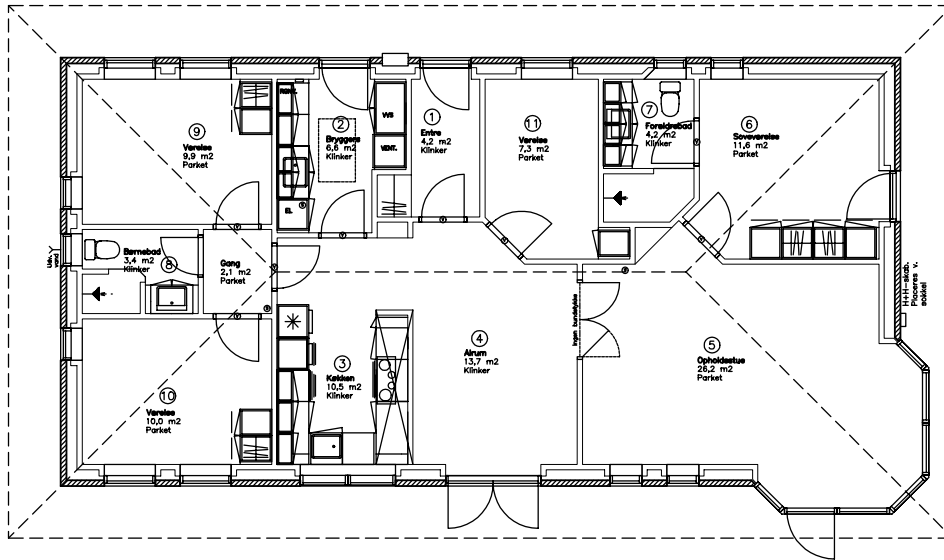
BRUTTOAREAL 145 M²



Hus C – Thyholm.



Hus D – Brøndby.



Normalsnit 1:20