



Udvikling af typehuse i lavenergiklasse 1

Rose, Jørgen

Publication date:
2007

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Rose, J. (2007). *Udvikling af typehuse i lavenergiklasse 1*. DTU Byg, Danmarks Tekniske Universitet. BYG Sagsrapport No. SR 07-01

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

BYG·DTU

DANMARKS
TEKNISKE
UNIVERSITET



Jørgen Rose

Udvikling af typehuse i lavenergiklasse 1

Rapport SR 07-01
BYG·DTU
Februar 2007
ISSN 1601 - 8605

FORORD

Denne rapport beskriver to typehuse som begge lever op til Bygningsreglementets [1] krav til lavenergiklasse 1 byggerier. Typehusene er udviklet med udgangspunkt i eksisterende typehusløsninger som overholder Bygningsreglementets minimumskrav, og på baggrund af detaljerede beregninger/simuleringer er der gennem en optimeringsproces fastlagt samlede typehusløsninger som opfylder kravene til lavenergiklasse 1.

Rapporten er udarbejdet af BYG•DTU i forbindelse med projektet ”Typehuse i lavenergi klasse 1” (j. nr. 33031-0089), der hører under Energistyrelsens Energiforskningsprogram 2005 (EFP 2005).

Typehusene er udviklet i et samarbejde mellem BYG•DTU og to typehusproducenter. Det første typehus er udviklet i samarbejde med Hjem A/S og det andet i samarbejde med Eurodan Huse A/S. Fra BYG•DTU har deltaget Professor Svend Svendsen og Lektor Jørgen Rose, fra Hjem A/S har deltaget Signe Nygaard og Gunnar Ottosson og fra Eurodan Huse A/S har deltaget Ulla Ursin Grau og Flemming Ulrich.

Danmarks Tekniske Universitet, Kgs. Lyngby, januar 2007.

SUMMARY

SUMMARY

This report describes two typehouses that fulfill the requirements to low energy class 1 buildings according to Danish Building Regulations. The low energy class 1 typehouses have been developed from standard typehouses as built today, i.e. houses that fulfill the minimum requirements regarding total energy consumption according to Danish Building Regulations. Through detailed calculations/simulations and in cooperation with the typehouse producers, i.e. Eurodan Huse A/S og Hjem A/S, new typehouse solutions that fulfil the requirements to low energy class 1 buildings have been developed.

The report is split into two main chapters, one for each of the two typehouse solutions.

Each main chapter starts with a detailed description of the original typehouse solution, and firstly detailed calculations of all heat loss coefficients for the constructions including windows and doors are carried out. Then the transmission areas are determined for each building construction, and finally a detailed description of the heating and ventilation systems are given, with emphasis on the parts relevant in the calculation of the total energy consumption for the building. All the calculated results are then entered into the program BE06, and a calculation of the total energy consumption is carried out. These calculations show that both original typehouses fulfill the minimum requirements in the Danish Building Regulations.

The following section details the process of reducing the total energy consumption for the typehouses. The reduction of the total energy consumption is achieved with a starting point in two exam projects that has analyzed the respective original typehouse solutions, and through economical optimization processes, developed a series of proposals for reducing the total energy consumption. The final low energy class 1 solutions are determined by starting from the two exam projects and in cooperation with the two typehouse producers determining the final solutions.

In the final section of each of the main chapters, a detailed description of the low energy class 1 solutions are given, detailed calculations of heat loss coefficients are performed, new transmission areas are determined and a detailed description of the heating and ventilation systems are given. Finally a new BE06 calculation for the new typehouses are performed, and these calculations show that both new houses fulfill the requirements to low energy class 1 buildings according to the Danish Building Regulations.

The report is concluded with a summary of the project results, and it is concluded that the project aim has been achieved, as two new typehouses with a total energy consumption that fulfil the requirements to low energy class 1 buildings according to the Building Regulations have been developed.

RESUMÉ

Denne rapport beskriver to typehuse som begge lever op til Bygningsreglementets krav til lavenergiklasse 1 bygninger. Typehusene er udviklet med udgangspunkt i eksisterende typehusløsninger som overholder Bygningsreglementets minimumskrav, og på baggrund af detaljerede beregninger/simuleringer er der i samarbejde med typehusproducenterne, hhv. Eurodan Huse A/S og Hjem A/S, fastlagt samlede typehusløsninger som opfylder kravene til lavenergiklasse 1.

Rapporten er opdelt i 2 hovedkapitler, ét for hver af de to typehusløsninger.

Hovedkapitlerne indledes med en detaljeret beskrivelse af den oprindelige typehusløsning, og der gennemføres først en beregning af samtlige varmetabskoefficienter for typehusenes konstruktioner inklusive vinduer og yderdøre. Herefter laves en arealopgørelse for de enkelte bygningsdele, og til sidst gives en detaljeret beskrivelse af typehusenes varme- og ventilationsanlæg, med fokus på de detaljer som er relevante i forbindelse med typehusets bruttoenergiforbrug. Samtlige detaljer vedrørende typehusløsningerne indtastes derefter i BE06, og der gennemføres beregninger af typehusenes bruttoenergiforbrug. Beregningerne viser at begge de oprindelige typehuse overholder Bygningsreglementets minimumskrav.

Det efterfølgende afsnit omhandler processen til reduktion af bruttoenergiforbruget for typehusene. Reduktionen af bruttoenergiforbruget er foretaget med udgangspunkt i to eksamensprojekter som har bearbejdet de respektive typehusløsninger, og med udgangspunkt i økonomiske optimeringsprocesser, opstillet en række forslag til reduktion af bruttoenergiforbruget. Fastlæggelsen af de endelige lavenergiklasse 1 løsninger er opnået med udgangspunkt i de to eksamensprojekters resultater, og gennem tæt samarbejde med typehusproducenterne.

I det sidste afsnit gives en detaljeret beskrivelse af de nye lavenergiklasse 1 typehuse, og der gennemføres detaljerede beregninger af husenes varmetabskoefficienter, opstilles nye arealopgørelser, og gives en detaljeret beskrivelse af husenes varme- og ventilationsanlæg. Til sidst gennemføres en BE06-beregning af de udviklede typehusløsninger, og disse beregninger viser at de udviklede lavenergihuse begge opfylder Bygningsreglementets krav til lavenergiklasse 1 bygninger.

Rapporten afsluttes med en sammenfatning af projektets resultater, og det konkluderes at projektets formål er opfyldt, idet der er udviklet to nye typehuse som lever op til Bygningsreglementets krav til lavenergiklasse 1 bygninger.

INDHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	1
SUMMARY	3
RESUMÉ	5
INDHOLDSFORTEGNELSE	7
1. PROJEKTETS BAGGRUND OG FORMÅL.....	9
1.1. BAGGRUND.....	9
1.2. FORMÅL.....	9
1.3. METODE	9
2. EURODAN HUSE A/S.....	11
2.1. EKSISTERENDE TYPEHUSLØSNING.....	11
2.2. REDUKTION AF BRUTTOENERGIFORBRUGET	21
2.3. NY TYPEHUSLØSNING	23
2.4. SAMMENFATNING	32
3. HJEM A/S	35
3.1. EKSISTERENDE TYPEHUSLØSNING.....	35
3.2. REDUKTION AF BRUTTOENERGIFORBRUGET	46
3.3. NY TYPEHUSLØSNING	48
3.4. SAMMENFATNING	54
4. KONKLUSION.....	57
4.1. EURODAN HUSE A/S.....	57
4.2. HJEM A/S	58
4.3. DET VIDERE ARBEJDE	59
REFERENCER.....	61
BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOKUMENTATION....	63
BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER.....	77
BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOKUMENTATION.....	87
BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER	103
BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOKUMENTATION	113
BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER	129
BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOKUMENTATION	139
BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER.....	151

1. PROJEKTETS BAGGRUND OG FORMÅL

1.1. Baggrund

I forbindelse med skærpelsen af energikravene i BR2005 er der også tilføjet en klassificering af 4lavenergibyggeri i hhv. klasse 1 og klasse 2. Hermed er der åbnet mulighed for forbrugeren til at efterspørge byggeri med bedre energimæssige egenskaber end minimumskravene foreskriver.

For at stimulere anvendelsen af den nye klassificering, og for derved at åbne mulighed for yderligere energibesparelser i nybyggeriet er der et stort behov for at vise eksempler på løsninger som kan leve op til kravene for disse klassificeringer. Dette er især vigtigt for at synliggøre mulighederne og få startet en proces hvor der skabes et marked for huse med bedre energiegenskaber end kravet og dermed bane vejen for udviklingen af byggevarer og systemløsninger, der kan danne grundlag for at lavenergiklasse 1 kan gøres til krav i Bygningsreglementet om 10 år.

Det teoretiske grundlag for projektet udgøres i vid udstrækning af de erfaringer der er indsamlet og fortsat indsamles fra tidligere EFP- og Elfor-projekter.

Igennem de seneste år er der gennemført en række EFP-projekter som havde til formål at eftervise at man kunne reducere varmebehovet i nybyggeri med 33 % i forhold til Bygningsreglement 1995. Projekterne understregede at dette var muligt, og viste endvidere at varmebehovet kunne reduceres med mere end 50 %. Fra disse projekter er indsamlet en betydelig viden vedrørende bl.a. klimaskærmens isolering, kuldebroer og ventilation med varmegenvinding, som naturligt vil kunne udnyttes i nærværende projekt.

De enfamiliehuse som indgik i de omtalte EFP-projekter, er siden blevet anvendt i forbindelse med et Elfor-projekt (jf. j.nr. 464-01), og der er gennem fyringssæsonen 2003-2004 blevet foretaget målinger af bruttoenergiforbruget i husene, bl.a. for at kvantificere elforbrugets betydning for opvarmningsbehovet. Erfaringerne fra dette projekt vil naturligvis også kunne udnyttes i forbindelse med nærværende projekt, idet netop el-forbrugene har en meget stor betydning for husenes bruttoenergiforbrug.

1.2. Formål

Formålet med projektet er således, i samarbejde med typehusproducenter at udvikle nye typehusløsninger som lever op til kravene i bygningsreglementet for lavenergiklasse 1 byggeri. Udviklingen tager udgangspunkt i en eksisterende typehusløsning, og på baggrund af detaljerede beregninger/simuleringer af husenes bruttoenergiforbrug, kombineret med anvendelsen af nye totaløkonomiske optimeringsprincipper udviklet i forbindelse med projektet, foreslås nye samlede typehusløsninger som lever op til lavenergiklasse 1 kravene.

1.3. Metode

Indledningsvis udvælger typehusproducenterne de hustyper som de ønsker skal danne grundlag for udviklingsarbejdet.

PROJEKTETS BAGGRUND OG FORMÅL

Herefter foreslås en række løsninger som hver især kan være medvirkende til en total reduktion af bruttoenergiforbruget for husene, og ud fra disse udvælger fabrikanterne de løsninger de ønsker at benytte sig af. Eksempler på generelle løsninger kunne være:

- merisolering af klimaskærm/reduktion af kuldebroer
- højisolerede vinduer
- energieffektive ventilationsanlæg med varmegenvinding
- energieffektivt varmeanlæg
- integreret automatisk styring
- udnyttelse af vedvarende energi
- lavenergi-fjernvarme

Når de endelige og samlede designløsninger er fastlagt, gennemføres der detaljerede simuleringer og beregninger af designløsningerne til eftervisning af at kravene til lavenergiklasse 1 er opfyldt. På denne baggrund udarbejdes en dokumentation for husene, og de kan herefter indgå i firmaernes brochurer som konkrete mulige typehuse.

Rapporten er i det følgende opdelt i 2 dele svarende til hver af de to nye typehusløsninger.

2. EURODAN HUSE A/S

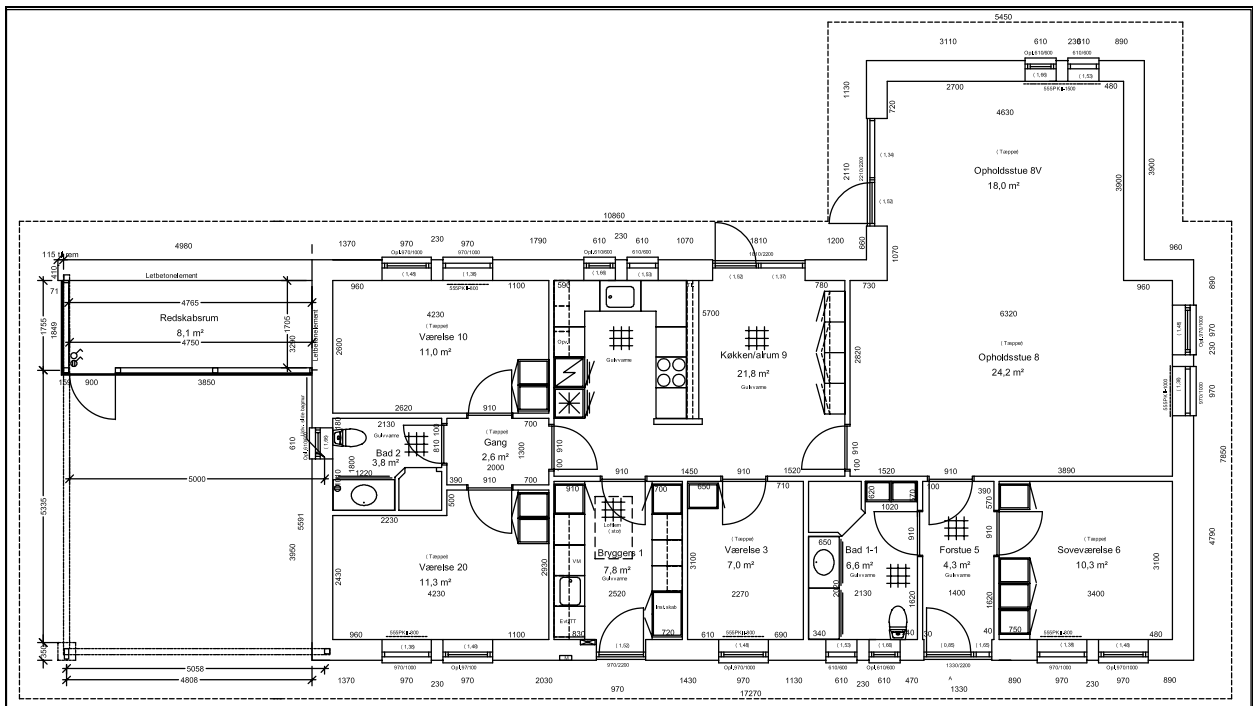
I dette kapitel gennemgås typehusløsningen fra Eurodan Huse A/S. Først gives en beskrivelse af den oprindelige udformning af typehuset og derefter beskrivelsen af den nye udformning. Sidst i kapitlet sammenlignes de to løsninger.

2.1. Eksisterende typehusløsning

Den eksisterende typehusløsning er Eurodan Huse A/S' EV153 – EV157 typehus. I figur 1 er vist husets facader og i figur 2 er vist en plantegning. Huset har et opvarmet etageareal på 157 m² og er udført i tungt byggesystem.



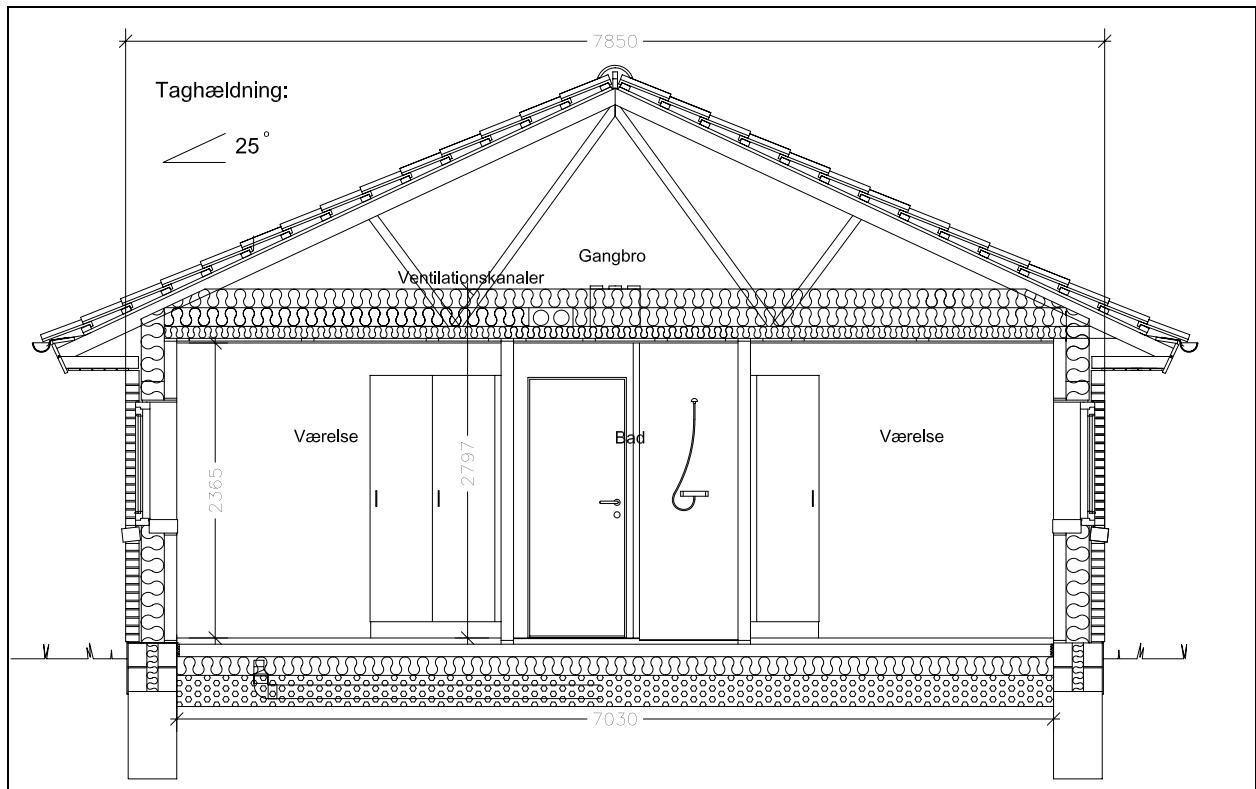
Figur 1. Facader.



Figur 2. Plantegning.

2.1.1. Konstruktionsbeskrivelser og varmetabskoefficienter

I figur 3 er vist et tværsnit af typehuset.



Figur 3. Tværsnit

Beregningerne foretages på baggrund af DS418 ”Beregning af bygningers varmetab” [2].

Ydervæg

Størstedelen af ydervæggen består af 400 mm hulmur af tegl og letbeton, se figur 3. Formuren består af 108 mm massive teglsten ($\lambda = 0,736 \text{ W/mK}$) og bagmuren af 100 mm letklinkerbeton helvægselementer 1800 kg/m^3 ($\lambda = 0,810 \text{ W/mK}$), forbundet med 6 trådbindere pr. m^2 af 3 mm rustfast stål ($\lambda = 17 \text{ W/mK}$). Hulmuren er isoleret med 190 mm isolering klasse 37. Under vinduer er benyttet rulleskifte (se evt. figur 7).

U-værdien for ydervæggen fastlægges ved at der først bestemmes U-værdier for de rene 1-dimensionale snit, svarende til isoleret hulmur og snit i rulleskifte under vindue. Der gives endvidere et tillæg for murbindere, beregnet på baggrund af DS418’s regler.

Beregningerne af U-værdier uden betydningen af murbindere foretages som følger:

Isoleret hulmur	s	λ	R	
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	
Overgangsisolans	-	-	0,170	
Formur af tegl	0,108	0,736	0,147	
Isolering, kl. 37	0,190	0,037	5,135	
Bagmur af letbeton	0,100	0,810	0,123	
		$\Sigma R =$	5,575	m ² K/W
		U =	0,179	W/m ² K

EURODAN HUSE A/S

Rulleskifte	s [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Overgangsisolans	-	-	0,170
Formur af tegl	0,158	0,736	0,215
Isolering, kl. 37	0,077	0,037	2,081
Bagmur af letbeton	0,228	0,810	0,281
		$\Sigma R =$	2,747
		U =	0,364
			m ² K/W
			W/m ² K

Tillægget for murbindere (ΔU_f) beregnes på baggrund af Anneks A i DS418.

$$\Delta U_f = \alpha \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f$$

Hvor α er en koefficient som aflæses i tabel A.3.1. i DS418, λ_f er varmeledningsevnen af bindermaterialet, n_f er antallet af murbindere pr. m² og A_f er tværsnitsarealet af binderne. Hermed kan binderkorrektionen beregnes til:

$$\Delta U_f = 6 \cdot 17 \cdot 6 \cdot 7,07 \cdot 10^{-6} = 0,004 \text{ W/m}^2 \text{K}$$

U-værdien findes ved at vægte U-værdierne og tillægge murbinderkorrektion:

$$\text{U-værdi for hulmur: } \frac{(0,179 \cdot 133,68 \text{m}^2 + 0,364 \cdot 0,78 \text{m}^2)}{134,46 \text{m}^2} + 0,04 = \underline{0,196 \text{ W/m}^2 \text{K}}$$

Terrændæk

Huset er opvarmet dels vha. gulvvarme og dels vha. radiatorer, og derfor fastlægges to forskellige U-værdier for terrændækket. For tilfældet med gulvvarme regnes U-værdien fra varmeafgiveren (gulvvarmeslangerne) og for tilfældet med radiatorer regnes U-værdien fra indelufttemperaturen.

Konstruktion regnet nedefra: 75 mm letklinkenødder ($\lambda = 0,102 \text{ W/mK}$) svarende til kapillarbrydende lag, 175 mm letklinkenødder ($\lambda = 0,085 \text{ W/mK}$), 150 mm ekspanderet polystyren ($\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$), 100 mm beton klaplag ($\lambda = 2,300 \text{ W/mK}$) med/uden gulvvarmeslanger og armeret med T6/150x150 mm RIO-net og 40 mm cementmørtel ($\lambda = 0,900 \text{ W/mK}$). I huset benyttes forskellige gulvbelægningsmaterialer; klinker/fliser, tæpper, vinyl eller træ. Gulvvarmeslangerne antages beliggende midt i betonlaget. Konstruktionen fremgår af figur 3.

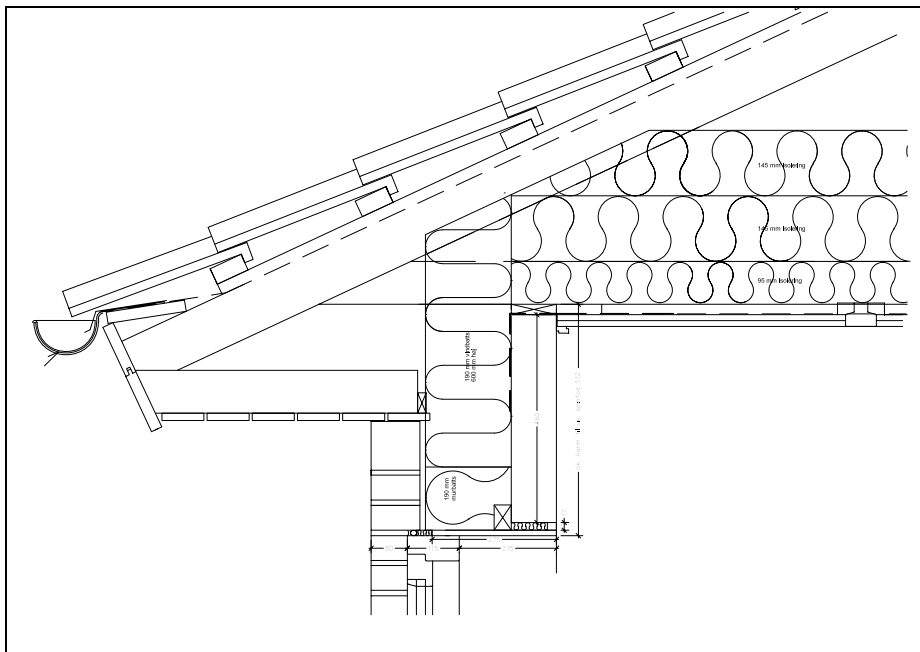
Terrændæk	s [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Med gulvvarme			
Overgangsisolans	-	-	1,500
Letklinker, kap.	0,075	0,102	0,735
Letklinker	0,175	0,085	2,059
Polystyren	0,150	0,037	4,054
Beton klaplag	0,050	2,300	0,022
		$\Sigma R =$	8,370
		U =	0,119
			m ² K/W
			W/m ² K
U-værdi for terrændæk:			<u>0,119 W/m²K</u>

EURODAN HUSE A/S

Terrændæk	s	λ	R
Uden gulvvarme	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Overgangsisolanser	-	-	1,670
Letklinker, kap.	0,075	0,102	0,735
Letklinker	0,175	0,085	2,059
Polystyren	0,150	0,037	4,054
Beton klaplag	0,100	2,300	0,043
Cementmørtel	0,040	0,900	0,044
		$\Sigma R =$	8,605 m ² K/W
		U =	0,116 W/m ² K
U-værdi for terrændæk:			<u>0,116 W/m²K</u>

Loftskonstruktion

Konstruktion, regnet nedefra: 16 mm loftsbrædder ($\lambda = 0,120$ W/mK) på 22 mm spredt forskalling pr. 400 mm ($R = 0,160$ m²K/W), dampspærrende membran, 95 mm mineraluld klasse 37 ($\lambda = 0,037$ W/mK) indeholdende 50 mm bred spærfod pr. 1,00 m ($\lambda = 0,120$ W/mK), 2 x 145 mm ubrudt mineraluld klasse 37 ($\lambda = 0,037$ W/mK), ventileret tagrum og tagsten samt undertag ($R = 0,300$ m²K/W). Lofts-/tagkonstruktionen er vist i figur 4.



Figur 4. Lofts-/tagkonstruktion (samling med ydervæg)

Loftskonstruktion	s	λ	R
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Overgangsisolanser	-	-	0,140
Ventileret tagrum	-	-	0,300
Mineraluld	0,290	0,037	7,838
Mineraluld + spær	0,095	0,041	2,309
Spredt forskalling	-	-	0,160
Loftsbrædder	0,016	0,120	0,133
		$\Sigma R =$	10,880 m ² K/W
		U =	0,092 W/m ² K
U-værdi for loftskonstruktion:			<u>0,092 W/m²K</u>

EURODAN HUSE A/S

Døre og vinduer

Der findes to forskellige vinduesstørrelser i huset og i alt fire forskellige typer døre. De mindste vinduer er ca. $0,4 \text{ m}^2$ og disse er der 7 stk. af, hvoraf de 4 er oplukkelige. De største vinduer i huset er ca. $1,0 \text{ m}^2$ og disse er der 9 stk. af, hvoraf de 5 er oplukkelige. Herudover findes der 4 forskellige typer døre/dørpartier.

Vinduer og døre er med trækarm og –ramme. Ramme/karmprofilet har en bredde på 92 mm. Kuldebroyseringen dækkes vha. 12 mm cementspånplade. Ramme/karmprofilet har en gennemsnitlig U-værdi på $1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Der er anvendt almindelige energiruder (Optitherm Super) bestående af 4 mm glas, 15 mm 90/10 argon/luft fyldning og 4 mm glas, med en U-værdi på $1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ og en total solenergitransmittans på 59 %. I rudekanten er der anvendt et aluminiumsprofil (Bendtech 15), hvilket medfører at samlingen mellem rude og ramme har en relativt høj linietafskoefficient.

U-værdierne for vinduer og døre er opgivet af Eurodan Huse A/S som følger.

Vindue 1 ($0,610 \times 0,600 \text{ m}^2$):	<u>$U = 1,53 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Vindue 2 ($0,610 \times 0,600 \text{ m}^2$) oplukkeligt:	<u>$U = 1,66 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Vindue 3 ($0,97 \times 1,000 \text{ m}^2$):	<u>$U = 1,38 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Vindue 4 ($0,97 \times 1,000 \text{ m}^2$) oplukkeligt:	<u>$U = 1,48 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Sideparti 1 ($0,840 \times 2,200 \text{ m}^2$):	<u>$U = 1,52 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Dør 1 ($0,970 \times 2,200 \text{ m}^2$)	<u>$U = 1,37 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Sideparti 2 ($1,240 \times 2,200 \text{ m}^2$):	<u>$U = 1,52 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Dør 2 ($0,970 \times 2,200 \text{ m}^2$)	<u>$U = 1,34 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Sideparti 3 ($0,360 \times 2,200 \text{ m}^2$):	<u>$U = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Facadedør ($0,970 \times 2,200 \text{ m}^2$)	<u>$U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>
Dør 3 ($0,970 \times 2,200 \text{ m}^2$)	<u>$U = 1,52 \text{ W/m}^2\text{K}$</u>

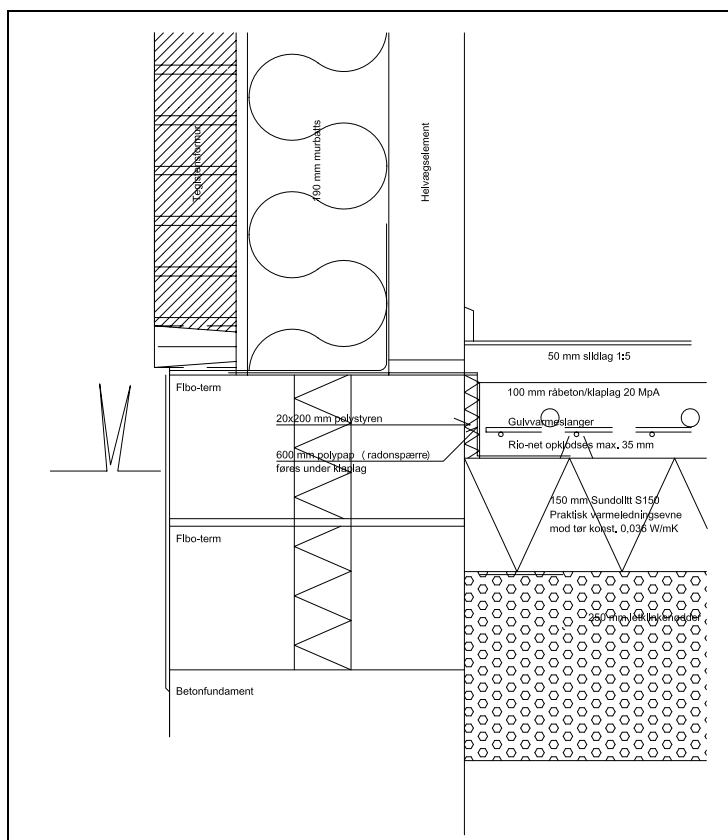
Samlingsdetaljer

Beregninger af samlingsdetaljer foretages med beregningsprogrammet HEAT2 [3]. I hvert af de efterfølgende afsnit er der givet en kortfattet gennemgang af hvorledes beregningerne er gennemført.

Terrændæk/ydervæg

Der opbygges en model af et snit i konstruktionen. Modellen opbygges efter retningslinierne givet i DS418, Annex D. I figur 5 er vist snit i fundamentet.

EURODAN HUSE A/S



Figur 5. Samling mellem terrændæk og ydervæg.

I tabel 1 er angivet mellemresultaterne for beregningen.

Tabel 1: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. ydervæg.

Måned	T_{ref} [°C]	$\Phi_{2-D, tot}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, terr}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, væg}$ [W/m]	$\psi_{fund} \cdot T$ [W/m]
Januar	11,76	11,78	4,74	5,20	1,84
Februar	11,41	12,21	4,74	5,50	1,97
Marts	11,04	11,86	4,74	5,20	1,93
April	10,75	10,82	4,74	4,37	1,72
Maj	10,61	9,38	4,74	3,23	1,41
Juni	10,66	7,91	4,74	2,10	1,08
Juli	10,89	6,82	4,74	1,27	0,81
August	11,23	6,39	4,74	0,97	0,69
September	11,59	6,74	4,74	1,27	0,74
Oktober	11,88	7,78	4,74	2,10	0,94
November	12,02	9,23	4,74	3,23	1,26
December	11,97	10,69	4,74	4,37	1,59
Mid. opv.	11,45				

T_{ref} svarer til temperaturen i referencepunktet. Referencepunktet er beliggende umiddelbart under det kapillarbrydende lag, 4 m inde under bygningen (dvs. 4 m fra den indvendige side af ydervæggen). T_{ref} aflæses direkte af den detaljerede 2-dimensionale beregning.

$\Phi_{2-D, tot}$ svarer til det samlede varmetab gennem samlingsdetaljen (dvs. 1,5 m ydervæg og 4,0 m terrændæk) i W/m. $\Phi_{2-D, tot}$ aflæses direkte af den detaljerede 2-dimensionale beregning.

$\Phi_{1-D, \text{terr}}$ svarer til det rene 1-dimensionale varmetab gennem terrændækket (4,0 m). Varmetabet bestemmes ved at fastlægge terrændækkets U-værdi uden at medtage jordisolansen (0,138 W/m²K), og gange denne værdi med arealet af terrændækket (4,0 m) og den gennemsnitlige temperaturforskel mellem indeluft og referencepunktet. I denne forbindelse tages temperaturen i referencepunktet som middelværdien for opvarmningsperioden, og derfor vil dette varmetab være konstant over året.

$\Phi_{1-D, \text{væg}}$ svarer til det rene 1-dimensionale varmetab gennem ydervæggen (1,5 m). Varmetabet bestemmes ved at fastlægge ydervæggens U-værdi (0,196 W/m²K idet der ikke medtages murbindere i modellen), og gange denne med arealet af væggen (1,5 m) og temperaturforskellen mellem indeluft og udeluft for hver enkelt måned.

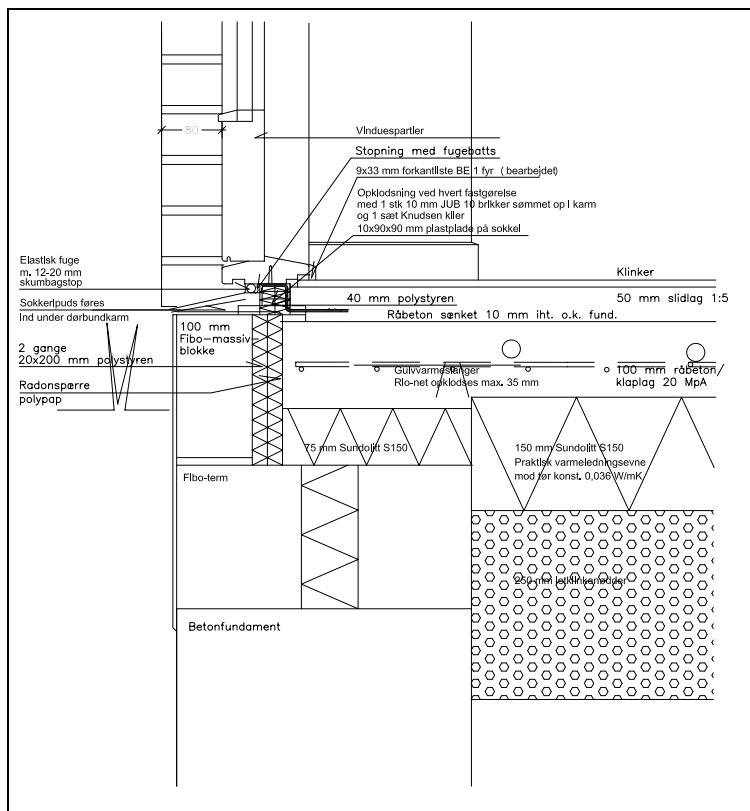
$\psi_{\text{fund}} \cdot T$ fastlægges som forskellen på 2-dimensionalt og 1-dimensionalt varmetab.

Fundamentsløsningens linietafskoefficient kan herefter bestemmes ved at fastlægge middelværdien for $\psi_{\text{fund}} \cdot T$ for opvarmningsperioden (september – maj) og dividere denne størrelse med den gennemsnitlige temperaturdifferens mellem indeluft og udeluft for opvarmningsperioden (20 – 5,54 = 14,46 °C). De 20 °C benyttes på trods af at der er gulvvarme, idet beregning af linietafskoefficient er uafhængig af om der er gulvvarme eller ej.

Linietafskoefficient, ψ_{fund} : 0,103 W/mK

Terrændæk/dør(parti)

Beregningen gennemføres analogt med beregningen for samling mellem terrændæk/ydervæg. I figur 6 er vist et snit i samlingsdetaljen.



Figur 6. Samling mellem terrændæk og dørparti.

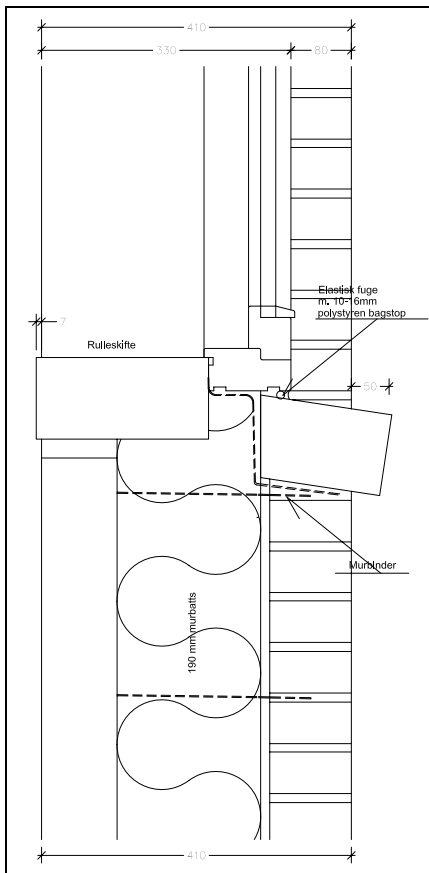
Tabel 2: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. døre/dørpartier.

Måned	T _{ref} [°C]	Φ _{2-D, tot} [W/m]	Φ _{1-D, terr} [W/m]	Φ _{1-D, væg} [W/m]	Ψ _{fund} · T [W/m]
Januar	11,50	27,26	5,14	17,49	4,63
Februar	11,01	27,70	5,14	18,51	4,05
Marts	10,53	25,64	5,14	17,49	3,01
April	10,19	21,63	5,14	14,70	1,79
Maj	10,09	16,74	5,14	10,89	0,71
Juni	10,24	12,29	5,14	7,08	0,07
Juli	10,61	9,46	5,14	4,28	0,04
August	11,10	9,02	5,14	3,27	0,61
September	11,58	11,09	5,14	4,28	1,66
Oktober	11,92	15,10	5,14	7,08	2,88
November	12,03	19,98	5,14	10,89	3,95
December	11,88	24,44	5,14	14,70	4,60
Mid. opv.	11,19				

Linietafskoefficient, Ψ_{fund}: 0,210 W/mK

Vindue/ydervæg (vandret fals)

Der opbygges en model af et lodret snit i samlingen mellem vindue og ydervæg. Detaljen er vist i figur 7.



Figur 7. Samling mellem ydervæg og vindue.

I modellen er medtaget 200 mm af glasset og 500 mm af ydervæggen.

Først gennemføres en beregning af den fulde detalje og herud fra fastlægges varmestrømmen. Dernæst foretages en beregning af en tilsvarende model, hvor der indlægges et adiabatisk snit i samlingen mellem vindue og ydervæg. Herved bortskæres kuldebroeffekterne som opstår pga. geometrien i samlingen, og da der allerede er taget højde for den konstruktive kuldebro i samlingen er alle effekter dækket ind. Ved at tage differensen mellem resultaterne af de to beregninger fremkommer linietafet for samlingen.

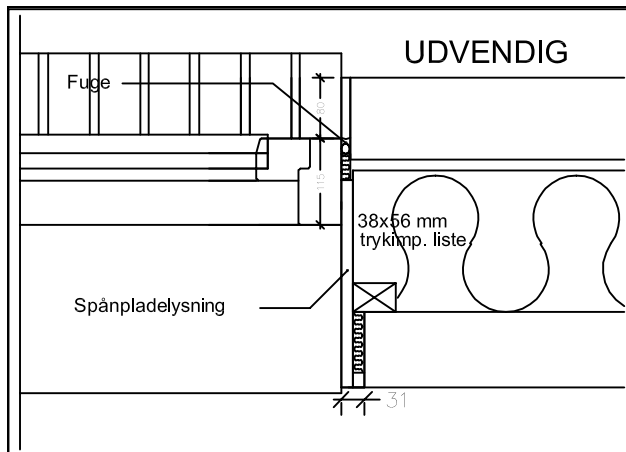
Varmestrøm fuld detalje: 0,5875 W/m
 Varmestrøm u. kuldebroer: 0,5438 W/m

Differensen mellem resultaterne svarer til linietafskoefficienten for samlingen mellem ydervæg og vindue, dvs. for vandret fals ved vindue:

Linietafskoefficient, ψ_{fals} : 0,0437 W/mK

Vindue/ydervæg (lodret fals samt fals over vindue)

Der opbygges en model af samlingen mellem ydervæg og vindue, detaljen er vist i figur 8.



Figur 8. Samling mellem vindue og ydervæg (sidefals og overfals)

Beregningen gennemføres analogt med beregningen for den vandrette fals.

Varmestrøm fuld detalje: 0,3108 W/m
 Varmestrøm u. kuldebroer: 0,2845 W/m

Linietafskoefficient, ψ_{fals} : 0,0263 W/mK

2.1.2. Arealopgørelser mv.

Der foretages en arealopgørelse til brug for BE06 beregningen. Arealopgørelsen er vist nedenfor.

Arealer			
Loft:	$7,85 \cdot 17,27 + 3,90 \cdot 5,45$	= 156,82	m ²
Gulv:	$156,82 - 0,41 \cdot 57,08$	= 133,42	m ²
Ydervæg m. vinduer:	$(5,45 + 3,90 + 7,85 + 17,27 + 7,85 + 10,86 + 3,90) \cdot 2,797$	= 159,65	m ²
Vinduer (0,61x0,60)	$7 \cdot 0,61 \cdot 0,60$	= 2,56	m ²
Vinduer (0,97x1,00)	$9 \cdot 0,97 \cdot 1,00$	= 8,73	m ²
Dørparti (1,81x2,20)	$1,81 \cdot 2,20$	= 3,98	m ²

EURODAN HUSE A/S

Dørparti (2,21x2,20)	$2,21 \cdot 2,20$	=	4,86	m ²
Dørparti (1,33x2,20)	$1,33 \cdot 2,20$	=	2,93	m ²
Dør (0,97x2,20)	$0,97 \cdot 2,20$	=	2,13	m ²
Ydervæg u. vinduer:	$159,65 - 2,56 - 8,73 - 3,98 - 4,86 - 2,93 - 2,13$	=	134,46	m ²

Længder

Fundament v. yderv.	$5,45 + 2 \cdot 3,90 + 2 \cdot 7,85 + 17,27 + 10,86 - 6,32$	=	50,76	m
- heraf v. gulvvarme	$1,20 + 1,90 + 2,52 - 0,97 + 2,23 + 1,50 - 1,33$	=	7,05	m
Fundament v. døre	$1,81 + 2,21 + 1,33 + 0,97$	=	6,32	m
- heraf v. gulvvarme	$1,81 + 1,33 + 0,97$	=	4,11	m
Vandret fals	$0,61 \cdot 7 + 0,97 \cdot 9 + 1,81 + 2,21 + 1,33 + 0,97$	=	19,32	m
Lodret fals + overfals	$(0,61 + 0,6) \cdot 2 \cdot 7 + (0,97 + 1,00) \cdot 2 \cdot 9 + 1,81 + 2 \cdot 2,20 + 2,21 + 2 \cdot 2,20 + 1,33 + 2 \cdot 2,20 + 0,97 + 2 \cdot 2,20 - 19,32$	=	57,00	m

2.1.3. Ventilationsanlæg

Ventilationsanlægget som benyttes i referencehuset er et Nilan Comfort 300. Der placeres udsugningsventiler i hhv. køkken/alrum, bryggers og de to badeværelser. I køkken/alrum udsuges 20 l/s, i bryggers 10 l/s og i badeværelserne 15 l/s pr. stk. Totalt udsuges altså 60 l/s (svarende til 0,38 l/s pr. m²) og dermed skal ventilationsanlægget yde ca. 216 m³/h. Hermed kan den forventede temperaturvirkningsgrad fastlægges som ca. 87 % (ved 20 °C indetemperatur, 50 % relativt luftfugtighed og 5 °C udetemperatur). Indblæsning foretages i de 4 værelser samt køkken/alrum og opholdsstue. SEL-værdien (specifikt elforbrug til lufttransport) for anlægget er opgivet til 0,8 kJ/m³.

2.1.4. Varmeanlæg

Opvarmningen af typehuset sker, som tidligere omtalt, dels vha. gulvvarme og dels vha. radiatorer. Der er gulvvarme i Forstue (5), Bad (1-1), Køkken/alrum (9), bryggers (1) samt Bad (2), og i de resterende rum er der radiatorer (model Rio 555 PK IL). Dette svarer til gulvarealer på hhv. 44,3 m² med gulvvarme og 86,7 m² med radiatorvarme.

Opvarmningen foretages ved en Bosch EuroPur ZSB 3-16 A kondenserende gaskedel. Kedlen har en nominel effekt på 14,7 kW og en virkningsgrad på op til 109 %. Kedlens blæser har en mærkeeffekt på 96 W og automatikken 0,9 W. Pumpen er en tre-trins pumpe med et effektoptag på hhv. 46 W, 63 W og 78 W afhængigt af trin. Det samlede effektoptag ved standby er 10 W. Reduktionsfaktoren for pumpen er 0,8, svarende til en automatisk trinstyret pumpe.

Fremløbstemperaturen i varmeanlægget antages at være 70 °C og returløbstemperaturen 40 °C. Der benyttes et to-strengs anlæg.

Varmtvandsbeholderen er af mærket Bosch EuroPur med en kapacitet på 65 l. Der er foretaget en måling af varmetabet fra varmtvandsbeholderen (af producenten), som viser en nødvendig effektilførsel på 58,6 W ved en temperaturdifferens på 45 °C. Dette svarer altså til et varmetab på ca. 1,30 W/K.

2.1.5. Bruttoenergiforbrug (BE06)

Bruttoenergiforbruget er beregnet vha. BE06 (Bygningers Energiforbrug 2006) [4]. Beregningsdokumentationen kan ses i bilagssektionen.

Rotationen af huset sættes til 0 °, idet der ikke er tale om et konkret hus.

Varmekapaciteten fastsættes som 120 Wh/K pr. m² svarende til en middel tung bygning, da der både er betondæk og tunge ydervægge.

Bruttoenergiforbruget for Eurodan Huse A/S' referencehus er på baggrund af de ovenfor gennemgåede forudsætninger fastlagt som 60,8 kWh/m² pr. år, og dermed lever huset op til Bygningsreglementets minimumskrav (84,0 kWh/m²).

2.2. Reduktion af bruttoenergiforbruget

Eurodan Huse A/S har valgt at benytte en anden planløsning (indtil videre kaldet DTU NH 196) for det optimerede typehus end den som blev benyttet i referencehuset, og samtidig har man valgt at gå fra tunge ydervægge med tegl og letklinkerbeton helvægselementer til lette ydervægge i præfabrikerede træskelet-elementer med skalmur.

I forbindelse med optimeringen af den nye typehusløsning er der taget udgangspunkt i et eksamensprojekt udarbejdet af Jesper Hågendahl Christensen i 2006 ved BYG.DTU. I eksamensprojektet "Metode til design af lavenergibyggeri baseret på et energimæssigt løsningsrum" [5] benyttes det her benævnte referencehus som udgangspunkt for en energimæssig optimering. Vedrørende denne optimering konkluderer rapporten følgende:

- Loftsisoleringen skal være så stor som muligt, idet det er billigt at isolere denne bygningsdel i forhold til den besparelse der opnås.
- For ydervæggens vedkommende undersøges kun isoleringstykkelser indtil 300 mm, idet rapporten forudsætter at den tunge ydervæg med tegl udvendig og porebetonelementer indvendigt bibeholdes, og det vurderes således at ydervæggen ikke skal være bredere end 500 mm. Denne isoleringstykkelse giver en stor besparelse, ikke mindst fordi isoleringen i fundamentet samtidig kan øges tilsvarende, og det er tydeligt at endnu større isoleringstykkelser vil give endnu større besparelser.
- For terrændækkets vedkommende konkluderes at løsninger med 500 mm polystyren eller mere giver urentable løsninger pga. prisen på EPS-isoleringen sammenlignet med de opnåede besparelser i varmebehovet. Så store tykkelser polystyren vil imidlertid også give vanskeligheder rent statisk, og derfor vil det være naturligt at søge en løsning med en mindre isoleringstykkelse, evt. kombineret med et lag letklinkenødder (dvs. samme opbygning som referencehuset).
- For vinduernes vedkommende konkluderes det at det er muligt at reducere bruttoenergibehovet kraftigt ved at benytte de bedste vinduer på markedet i dag, men at det ikke er rentabelt, da prisen på vinduerne er tilsvarende høj. Til gengæld vil det være muligt at opnå en besparelse ved at forøge vinduernes størrelse og orientere disse optimalt ift. solindfaldet.
- Med hensyn til ventilation og infiltration er det tydeligt at bruttoenergiforbruget kan reduceres væsentligt ved at benytte mekanisk ventilation med varmegenvinding samtidig med at huset tætnes således at infiltrationen minimeres. Ligesom for vinduerne er det imidlertid tydeligt at der ikke er tale om rentable investeringer.
- Der er også foretaget vurderinger af muligheden for at udskifte cirkulationspumpen i varmeanlægget. Denne analyse viser at bruttoenergiforbruget kan reduceres noget ved at skifte til en mere energirigtig løsning, og da pumperne typisk ikke er så dyre vil det være en rentabel investering.

Med udgangspunkt i føromtalt eksamensprojekts analyser, er der i samarbejde med Eurodan Huse A/S udvalgt en række løsninger, som på den ene side tilfredsstillere projektets overordnede

mål, dvs. en kraftig reduktion af bruttoenergiforbruget, og på den anden side tilfredsstiller typehusproducentens ønsker til husets arkitektur og udseende samtidig med at totaløkonomien ikke påvirkes i et omfang som vil vanskeliggøre afsætningen af løsningen.

2.2.1. Ydervæg

Ydervæggen er, som tidligere omtalt, ændret væsentligt, idet den oprindelige løsning var en tung ydervæg af tegl og porebeton, hvor den nye ydervæg er en skalmuret træskeletkonstruktion. Denne ændring giver mulighed for at benytte væsentligt større isoleringstykkelser, uden at ydervæggen får en meget voldsom total tykkelse. I den oprindelige løsning er der 190 mm isolering i ydervæggen, og i den nye typehusløsning er isoleringstykkelsen forøget til 365 mm, hvilket medfører at ydervæggens samlede tykkelse er lidt over 500 mm. Skiftet fra en tung til en let ydervæg vil naturligvis påvirke byggeprocessen, men typehusproducenten forventer at den lette træskeletkonstruktion vil kunne præfabrikeres, således at man i alt ender med en løsning som byggeteknisk er lettere at arbejde med.

2.2.2. Terrændæk

I referencehuset er terrændækket isoleret med 150 mm polystyren og 250 mm letklinkernødder, hvilket svarer til en U-værdi på ca. 0,12 W/m²K (dvs. svarende til minimumskravet for terrændæk med gulvvarme for tilbygninger). I den nye typehusløsning er princippet i løsningen fastholdt, men isoleringstykkelserne er øget til hhv. 200 mm polystyren og 290 mm letklinkernødder. Når man vælger at fastholde princippet i løsningen er det primært af hensyn til den byggemetode Eurodan Huse A/S anvender i dag, som man ønsker at bibeholde. Yderligere forøgelse af isoleringstykkelsen i terrændækket ville kræve en helt anden løsning, idet der ellers ville kunne forekomme sætninger i isoleringen som ville skabe store problemer med dækkonstruktionen og skillevæggene.

2.2.3. Loftskonstruktion

I den oprindelige typehusløsning er der anvendt 385 mm isolering i loftskonstruktionen. Isoleringen har i denne forbindelse været udlagt i 3 lag, svarende til et lag mellem spærene i tagkonstruktionen og 2 overliggende lag med forskudte samlinger. I den nye typehusløsning har man valgt at benytte 520 mm mineraluldsgranulat i stedet. Produktet har en lidt højere varmeledningsevne end isoleringspladerne, men til gengæld er det nemmere at arbejde med når man forøger isoleringstykkelsen til et så højt niveau (taghældningen er fastholdt, og taget er ikke løftet for at befordre den større isoleringstykkelse – dette medfører naturligvis at der er væsentligt mindre plads i loftsrummet til at udføre isoleringsarbejdet).

2.2.4. Døre og vinduer

Ramme-/karmprofilerne er bibeholdt fra den oprindelige typehusløsning til den optimerede typehusløsning. I den oprindelige løsning er der anvendt almindelige energiruder (Optitherm Super) bestående af 4 mm glas, 15 mm 90/10 argon/luft fyldning og 4 mm glas, med en U-værdi på 1,13 W/m²K og en total solenergitransmittans på 59 %. I den optimerede typehusløsning er der benyttet tre-lags energiruder (3-lag Optitherm SN) bestående af 4 mm glas, 6 mm 90/10 krypton/luft fyldning, 4 mm glas, 6 mm 90/10 krypton/luft fyldning og 4 mm glas, med en U-værdi på 0,90 W/m²K og en total solenergitransmittans på 45 %.

Herudover er der ændret på størrelsen af vinduerne, hvilket resulterer i generelt lavere U-værdier, og der er foretaget en justering i forhold til orienteringen af glasdelene.

2.2.5. Ventilation

Ventilationsanlægget i referencehuset og det nye typehus er det samme – et Nilan Comfort 300 anlæg. Der placeres udsugningsventiler i hhv. køkken/alrum, bryggers og de to badeværelser. I køkken/alrum udsuges 20 l/s, i bryggers 10 l/s og i badeværelserne 15 l/s pr. stk. Totalt udsuges altså 60 l/s (svarende til 0,38 l/s pr. m² i referencehuset og 0,31 l/s pr. m² i den nye typehusløsning) og dermed skal ventilationsanlægget yde ca. 216 m³/h. Hermed kan den forventede temperaturvirkningsgrad fastlægges som ca. 87 % (ved 20 °C indetemperatur, 50 % relativt luftfugtighed og 5 °C udetemperatur). Indblæsning foretages i de 4 værelser samt køkken/alrum og opholdsstue. SEL-værdien (specifikt elforbrug til lufttransport) for anlægget er opgivet til 0,8 kJ/m³.

I forbindelse med anvendelsen af mekanisk ventilation med varmegenvinding er det vigtigt at sørge for at huset er så tæt som muligt, dvs. at infiltrationen er så lille som muligt. Tidligere projekter har vist at det er realistisk at reducere infiltrationen til 0,03 h⁻¹ eller mindre, og samtidig har Eurodan A/S' egne trykprøvninger på deres nuværende typehusløsninger vist, at de typisk ligger på mellem 0,04 – 0,05 h⁻¹. I den optimerede typehusløsning vurderes det derfor at der kan opnås en infiltration på 0,03 h⁻¹.

2.2.6. Varmeanlæg

Cirkulationspumpen i både den oprindelige typehusløsning og den nye typehusløsning har et maksimalt forbrug på 25 W. Sammen med pumpen opsættes et ur, og herved indstilles cirkulationspumpen til at køre 3 timer pr. døgn.

I referencehuset sker opvarmningen, dels vha. gulvvarme og dels vha. radiatorer, mens der i den nye typehusløsning er gulvvarme i hele huset. I den oprindelige typehusløsning benyttes i forbindelse med varmfordelingsanlægget en tre-trins pumpe med et effektoptag på hhv. 46 W, 63 W og 78 W afhængigt af trin. Det samlede effektoptag ved standby er 10 W. Reduktionsfaktoren for pumpen er 0,8, svarende til en automatisk trinstyret pumpe. I den nye typehusløsning har man valgt at benytte en Grundfos Alpha Pro pumpe med nominel effekt på 25 W og en reduktionsfaktor på 0,4.

Både for referencen og det nye typehus foretages opvarmningen ved en Bosch EuroPur ZSB 3-16 A kondenserende gaskedel. Kedlen har en nominel effekt på 14,7 kW og en virkningsgrad på op til 109 %. Kedlens blæser har en mærkeeffekt på 96 W og automatikken 0,9 W.

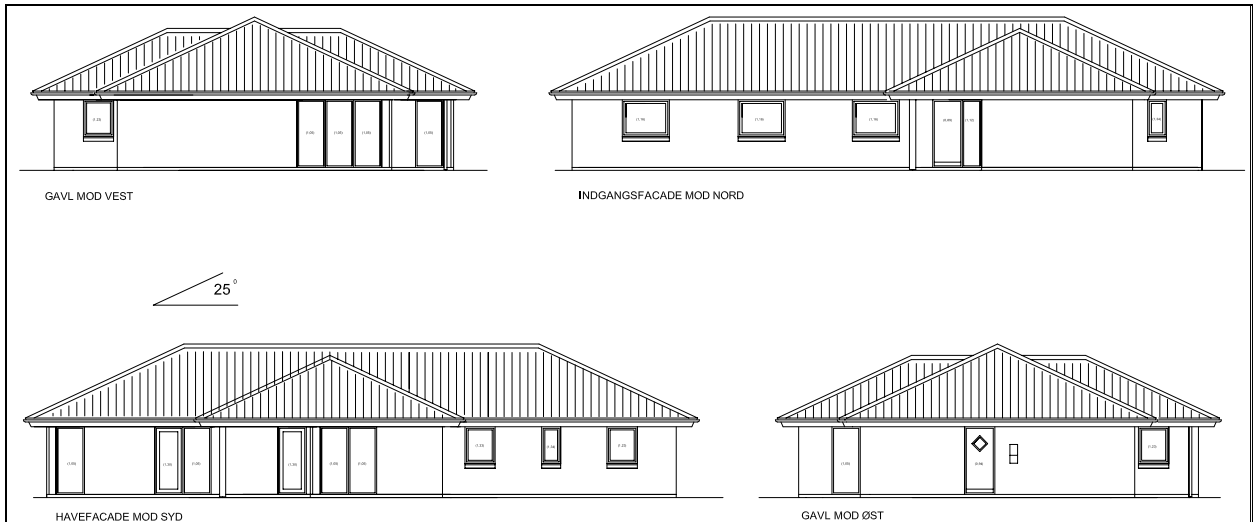
I den oprindelige typehusløsning er fremløbstemperaturen i varmeanlægget 70 °C og returløbstemperaturen 40 °C. For den nye typehusløsning, hvor der udelukkende er gulvvarme, er fremløbstemperaturen i varmeanlægget 35 °C og returløbstemperaturen 30 °C. Der benyttes i begge tilfælde et to-strengs anlæg.

Varmtvandsbeholderen er også den samme for begge huse, dvs. en Bosch EuroPur med en kapacitet på 65 l. Der er foretaget en måling af varmetabet fra varmtvandsbeholderen (af producenten), som viser en nødvendig effektilførsel på 58,6 W ved en temperaturdifferens på 45 °C. Dette svarer altså til et varmetab på ca. 1,30 W/K.

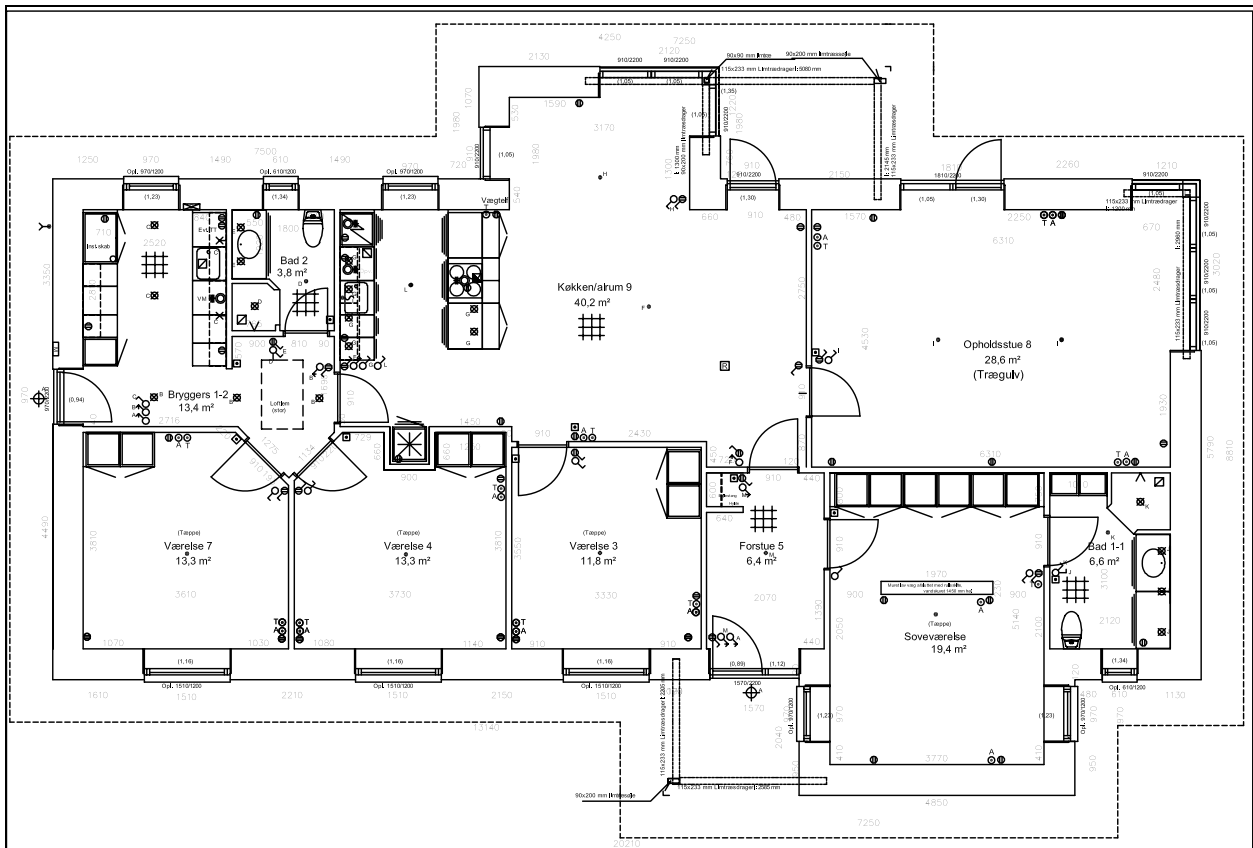
2.3. Ny typehusløsning

Den optimerede typehusløsning har som nævnt en anden grundplan end referencehuset. I figur 9 er vist husets facader og i figur 10 er vist en plantegning. Huset har et opvarmet etageareal på 196 m² og er udført i let byggesystem.

EURODAN HUSE A/S



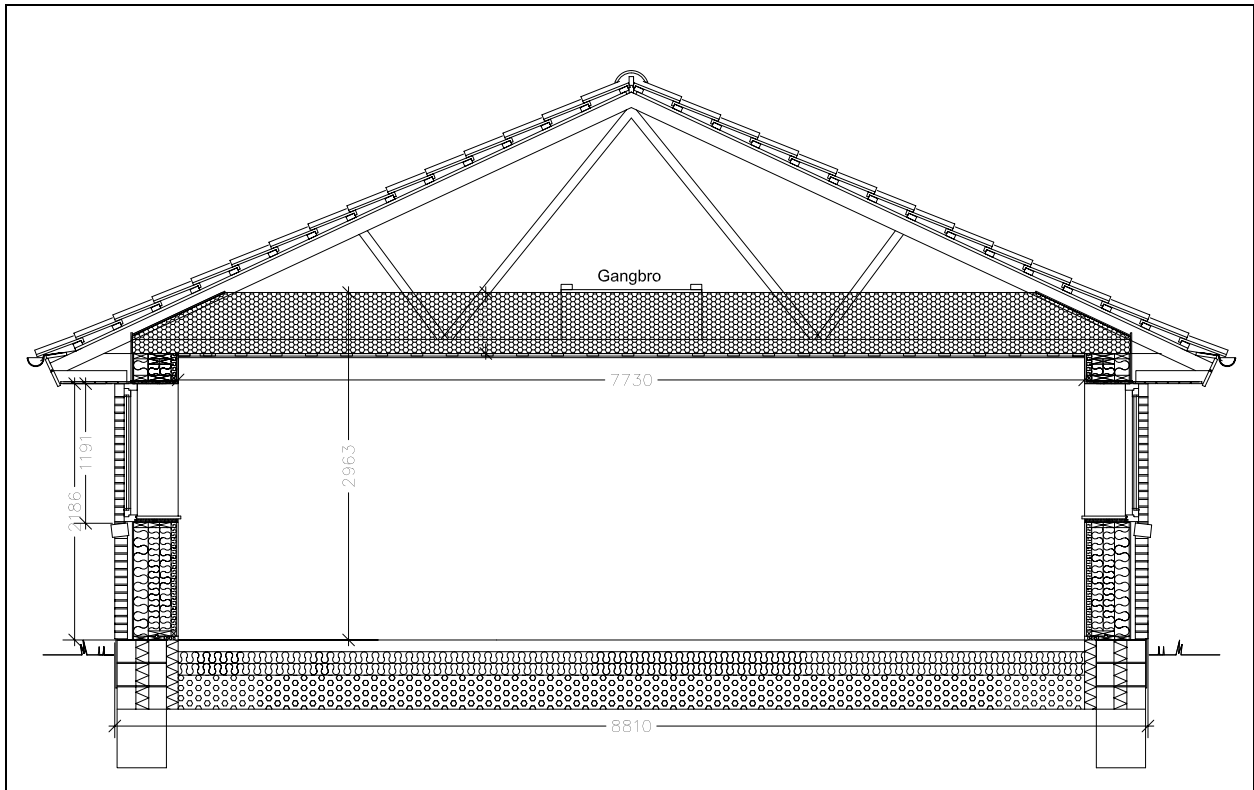
Figur 9. Facader.



Figur 10. Plantegning.

2.3.1. Konstruktionsbeskrivelser og varmetabskoefficienter

I figur 11 er vist et tværsnit af typehuset.



Figur 11. Tværsnit

Beregningerne foretages på baggrund af DS418 "Beregning af bygningers varmetab".

Ydervæg

Ydervæggen består af en skalmuret træskeletkonstruktion, se figur 10. Udefra er konstruktionen opbygget af skalmur i 108 mm massive teglsten ($\lambda = 0,736 \text{ W/mK}$), 39 mm ventileret luftspalte ($R = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ inklusive skalmuren, jf. DS418), 13 mm norbit (asfaltimpregneret plade), 45x125 mm ribber ($\lambda = 0,120 \text{ W/mK}$) med 125 mm isolering ($\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$), 45x195 mm ribber ($\lambda = 0,120 \text{ W/mK}$) pr. 600 mm med 195 mm isolering ($\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$), dampspærre, 45x45 mm lodret påforing ($\lambda = 0,120 \text{ W/mK}$) pr. 600 mm med 45 mm isolering ($\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$) og 15 mm fermacell fibergips ($\lambda = 0,200 \text{ W/mK}$). Skalmuren fastholdes vha. x murbindere pr. m^2 , men jf. DS418 medtages effekten af disse ikke i beregningerne.

U-værdien for ydervæggen fastlægges på baggrund af DS418's regler, dvs. at der beregnes ækvivalente varmeledningsevner for inhomogene materialelag baseret på en arealvægtning.

Beregningen af U-værdien foretages som følger:

Skalmuret træskelet	S [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Overgangsisolans	-	-	0,170
Formur af tegl	0,108	0,736	
Ventileret luftspalte	-	-	0,130
Isolering, kl. 37	0,125	0,036	3,472
Isolering, kl. 37	0,195	0,042	4,610
Isolering, kl. 37	0,045	0,042	1,064
Fibergips	0,015	0,200	0,075

$\Sigma R =$	9,521	m^2K/W
$U =$	0,105	W/m^2K

U-værdi for ydervæg: 0,105 W/m²K

Terrændæk

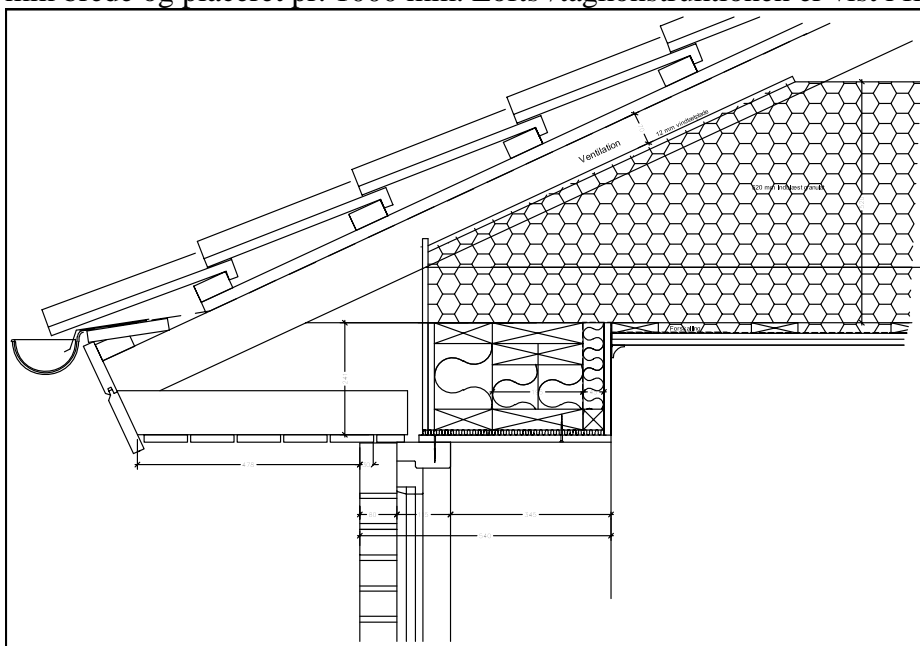
I modsætning til referencehuset er der i det nye typehus gulvvarme overalt. Konstruktion regnet nedefra: komprimeret afrettet sand (medtages ikke i beregningen), 75 mm letklinkenødder ($\lambda = 0,102 W/mK$) svarende til kapillarbrydende lag, 215 mm letklinkenødder ($\lambda = 0,085 W/mK$), 2x100 mm ekspanderet polystyren ($\lambda = 0,037 W/mK$) og 100 mm beton klaplag ($\lambda = 2,300 W/mK$) med gulvvarmeslanger og armeret med T6/150x150 mm RIO-net. I huset benyttes forskellige gulvbelægninger; klinker/fliser, tæpper, vinyl eller træ. Gulvvarmeslangerne antages beliggende midt i betonlaget. Konstruktionsopbygningen fremgår af figur 10.

Terrændæk	s	λ	R
Med gulvvarme	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Overgangsisolans	-	-	1,500
Letklinkenødder, kap.	0,075	0,102	0,735
Letklinkenødder	0,215	0,085	2,529
Polystyren	0,200	0,037	5,405
Beton klaplag	0,050	2,300	0,022
		$\Sigma R =$	10,192 m^2K/W
		$U =$	0,098 W/m^2K

U-værdi for terrændæk: 0,098 W/m²K

Loftskonstruktion

Konstruktion, regnet nedefra: 13 mm gips ($\lambda = 0,200 W/mK$), 12 mm krydsfiner ($\lambda = 0,120 W/mK$), 0,15 mm plastfolie, 22x100 mm høvlet forskalling pr. 300 mm ($R = 0,160 m^2K/W$), 520 mm indblæst mineraluldsgranulat ($\lambda = 0,044 W/mK$), ventileret tagrum og tagsten samt undertag ($R = 0,3 m^2K/W$). I de nederste 100 mm granulat ligger spærene ($\lambda = 0,120 W/mK$) som er 50 mm brede og placeret pr. 1000 mm. Lofts-/tagkonstruktionen er vist i figur 12.



Figur 12. Lofts-/tagkonstruktion (samling med ydervæg)

EURODAN HUSE A/S

Loftskonstruktion	s [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Overgangsisolans	-	-	0,140
Ventileret tagrum	-	-	0,300
Mineraluld indb.	0,425	0,044	9,659
Mineraluld indb.+spær	0,095	0,048	1,987
Spredt forskalling	-	-	0,160
Krydsfiner	0,012	0,120	0,100
Gips	0,013	0,200	0,065
		$\Sigma R =$	12,412 m ² K/W
		U =	0,081 W/m ² K
U-værdi for loftskonstruktion:			<u>0,081 W/m²K</u>

Døre og vinduer

Der findes tre forskellige vinduesstørrelser i huset samt to karnapper. Herudover er der to terrassedøre, en bryggersdør samt en indgangsdør. De mindste vinduer er ca. 0,7 m² og disse er der 2 stk. af som begge er oplukkelige, de mellemste er ca. 1,2 m² og disse er der 4 stk. af som alle er oplukkelige. De største vinduer i huset er ca. 1,8 m² og disse er der 3 stk. af også oplukkelige alle sammen.

Vinduer og døre er med trækarm og –ramme. Ramme/karmprofilet har en tykkelse på 92 mm. Kuldebroisoleringen dækkes vha. 12 mm fibergipsplade (Fermacell). Ramme/karmprofilet har en gennemsnitlig U-værdi på 1,50 W/m²K.

Der er benyttet tre-lags energiruder (3-lag Optitherm SN) bestående af 4 mm glas, 6 mm 90/10 krypton/luft fyldning, 4 mm glas, 6 mm 90/10 krypton/luft fyldning og 4 mm glas, med en U-værdi på 0,90 W/m²K og en total solenergitransmittans på 45 %. Psi-værdien (ψ) for afstandsprofilet er opgivet til 0,04 W/mK.

U-værdierne for vinduer og døre er opgivet af Eurodan Huse A/S som følger.

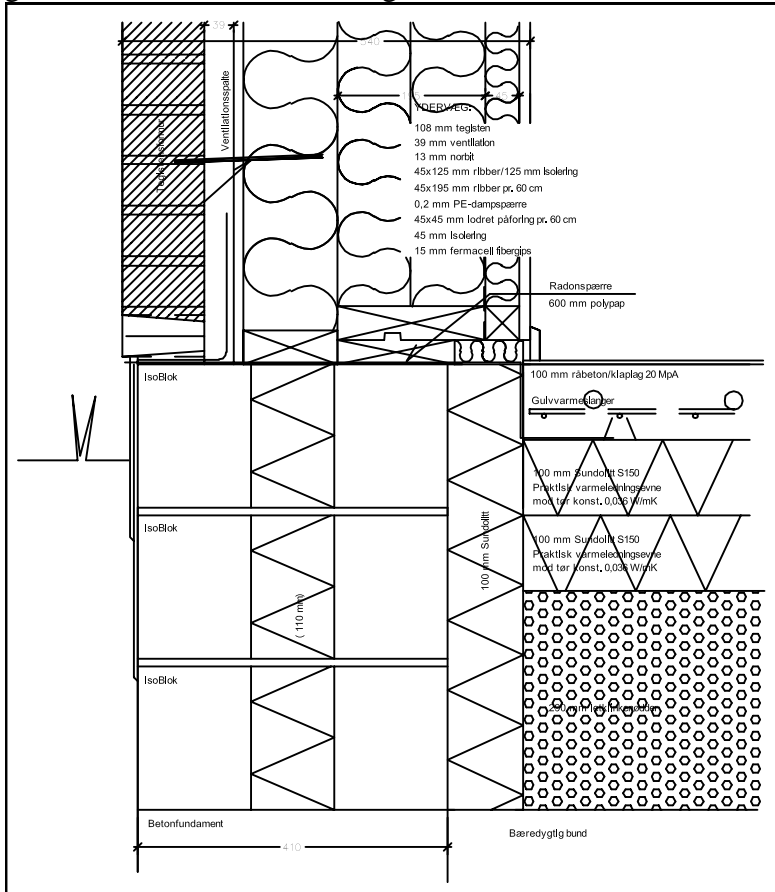
Vindue 1 (1,190 x 0,970 m ²) oplukkeligt:	<u>U = 1,23 W/m²K</u>
Vindue 2 (1,190 x 1,510 m ²) oplukkeligt:	<u>U = 1,16 W/m²K</u>
Vindue 3 (1,190 x 0,610 m ²) oplukkeligt:	<u>U = 1,34 W/m²K</u>
Terrasseparti (2,170 x 0,910 m ²):	<u>U = 1,05 W/m²K</u>
Terrassedør (2,170 x 0,910 m ²)	<u>U = 1,30 W/m²K</u>
Bryggersdør (2,170 x 0,970 m ²):	<u>U = 0,94 W/m²K</u>
Indgangsdør (2,170 x 0,970 m ²)	<u>U = 0,89 W/m²K</u>
Sideparti til indgangsdør (2,170 x 0,600 m ²):	<u>U = 1,12 W/m²K</u>
Terrassedør (2,170 x 0,970 m ²)	<u>U = 1,30 W/m²K</u>
Sideparti til terrassedør (2,170 x 0,840 m ²)	<u>U = 1,05 W/m²K</u>
Karnap i alrum (2,170 x 3,340 m ²)	<u>U = 1,05 W/m²K</u>
Karnap i stue (2,170 x 5,140 m ²)	<u>U = 1,05 W/m²K</u>

Samlingsdetaljer

Beregninger af samlingsdetaljer foretages med beregningsprogrammet HEAT2.

Terrændæk/ydervæg

Der opbygges en model af et snit i konstruktionen. Modellen opbygges efter retningslinierne givet i DS418, Anneks D. I figur 13 er vist snit i fundamentet.



Figur 13. Samling mellem terrændæk og ydervæg.

I tabel 3 er angivet mellemresultaterne for beregningen.

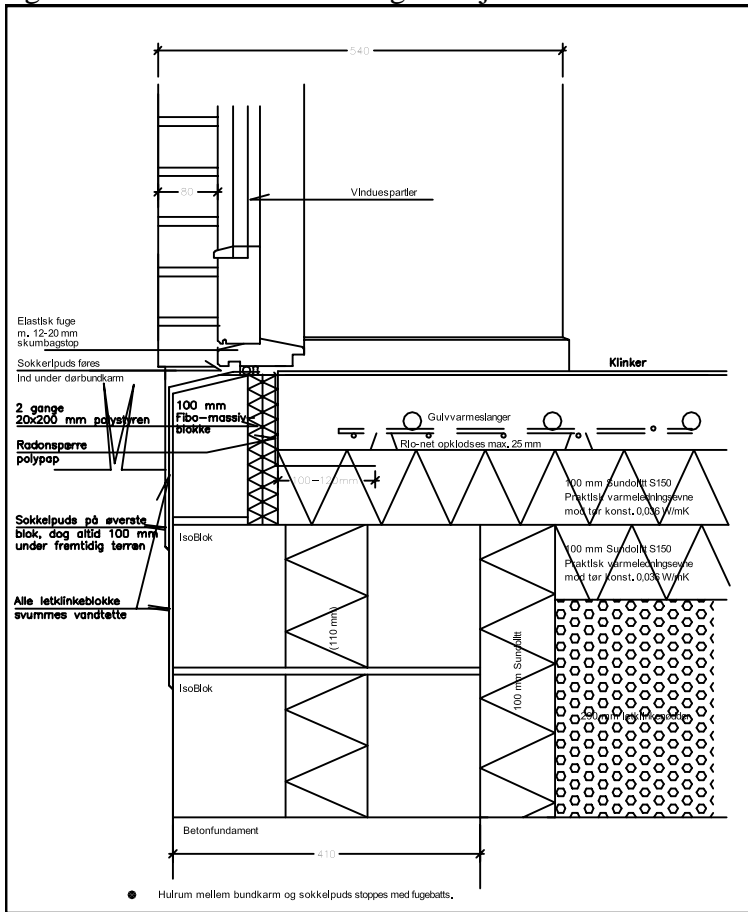
Tabel 3: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. ydervæg.

Måned	T_{ref} [°C]	$\Phi_{2-D, tot}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, terr}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, væg}$ [W/m]	$\Psi_{fund} \cdot T$ [W/m]
Januar	11,08	7,90	4,05	2,72	1,13
Februar	10,64	8,31	4,05	2,88	1,38
Marts	10,18	8,25	4,05	2,72	1,48
April	9,83	7,74	4,05	2,28	1,40
Maj	9,68	6,91	4,05	1,69	1,17
Juni	9,78	5,99	4,05	1,10	0,83
Juli	10,09	5,21	4,05	0,67	0,50
August	10,54	4,80	4,05	0,51	0,24
September	11,00	4,86	4,05	0,67	0,14
Oktober	11,35	5,37	4,05	1,10	0,22
November	11,49	6,20	4,05	1,69	0,46
December	11,40	7,12	4,05	2,28	0,79
Mid. opv.	10,74				

Linietafskoefficient, ψ_{fund} : 0,063 W/mK

Terrændæk/dør(parti)

Beregningen gennemføres analogt med beregningen for samling mellem terrændæk/ydervæg. I figur 14 er vist et snit i samlingsdetaljen.



Figur 14. Samling mellem terrændæk og dørparti.

I tabel 4 er angivet mellemresultaterne for beregningen.

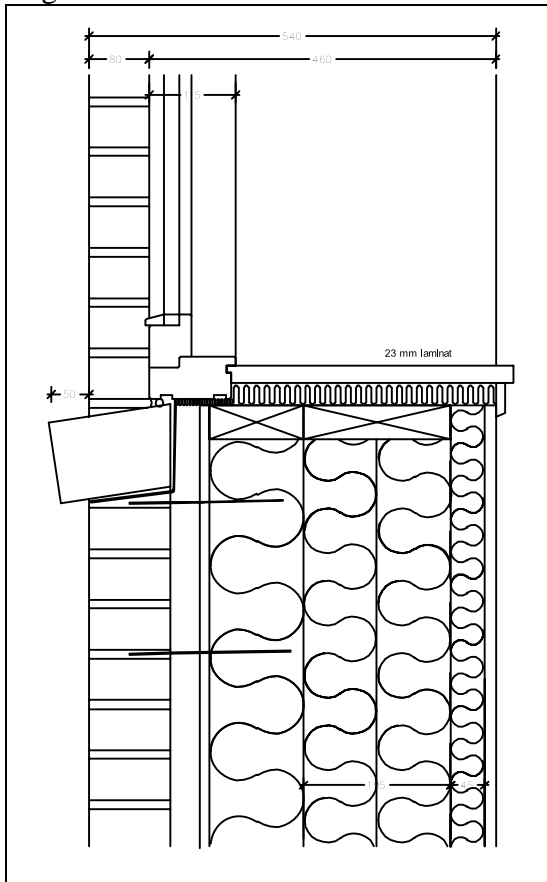
Tabel 4: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. døre/dør- og vinduespartier.

Måned	T_{ref} [°C]	$\Phi_{2-D, tot}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, terr}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, væg}$ [W/m]	$\psi_{fund} \cdot T$ [W/m]
Januar	10,97	17,00	4,88	9,76	2,36
Februar	10,44	17,35	4,88	10,32	2,15
Marts	9,93	16,22	4,88	9,76	1,59
April	9,56	13,93	4,88	8,20	0,85
Maj	9,45	11,08	4,88	6,07	0,13
Juni	9,62	8,44	4,88	3,95	-0,39
Juli	10,02	6,71	4,88	2,39	-0,55
August	10,54	6,36	4,88	1,82	-0,33
September	11,06	7,49	4,88	2,39	0,22
Oktober	11,42	9,78	4,88	3,95	0,96
November	11,53	12,63	4,88	6,07	1,68
December	11,37	15,27	4,88	8,20	2,20
Mid. opv.	10,64				

Linietafskoefficient, ψ_{fund} : 0,093 W/mK

Vindue/ydervæg (vandret fals)

Der opbygges en model af et lodret snit i samlingen mellem vindue og ydervæg. Detaljen er vist i figur 15.



Figur 15. Samling mellem ydervæg og vindue.

I modellen medtages 200 mm af glasset og 500 mm af ydervæggen.

Beregningen foretages analogt med beregningen for vinduesfalsen i referencehuset.

Varmestrøm fuld detalje: 0,6057 W/m

Varmestrøm u. kuldebroer: 0,5464 W/m

Linietafskoefficient, ψ_{fals} : 0,0593 W/mK

2.3.2. Arealopgørelser mv.

Der foretages en arealopgørelse til brug for BE06 beregningen. Arealopgørelsen er vist nedenfor.

Arealer			
Loft:	$8,81 \cdot 20,21 + 4,25 \cdot 1,98 + 4,85 \cdot 2,04$	=	196,36 m ²
Gulv:	$7,73 \cdot 19,13 + 3,77 \cdot 2,04 + 3,17 \cdot 1,98$	=	161,84 m ²
Ydervæg m. vinduer:	$(2 \cdot 8,81 + 2 \cdot 20,21 + 2 \cdot 1,98 + 2 \cdot 2,04) \cdot 2,963$	=	195,60 m ²
Vinduer (1,19x0,97)	$4 \cdot 1,19 \cdot 0,97$	=	4,62 m ²
Vinduer (1,19x1,51)	$3 \cdot 1,19 \cdot 1,51$	=	5,39 m ²

EURODAN HUSE A/S

Vinduer (1,19x0,61)	2·1,19·0,61	=	1,46	m ²
Terrasseparti (2,17x0,91)	2·2,17·0,91	=	3,94	m ²
Terrassedør (2,17x0,91)	2·2,17·0,91	=	3,94	m ²
Bryggersdør (2,17x0,97)	2,17·0,97	=	2,10	m ²
Indgangsdør (2,17x0,97)	2,17·0,97	=	2,10	m ²
Sidep. til indgangs- dør (2,17x0,60)	2,17·0,60	=	1,30	m ²
Karnap i alrum (2,17x3,34)	2,17·3,34	=	7,25	m ²
Karnap i stue (2,17x5,14)	2,17·4,23	=	9,18	m ²
Totalt areal vinduer		=	41,30	m ²
Ydervæg u. vinduer:	195,80 – 45,75	=	154,30	m ²

Længder

Fundament v. yderv.	2·8,81 + 2·20,21 + 2·1,98 + 2·2,04 – 13,74	=	52,34	m
Fundament v. døre	2·0,91 + 0,97 + 1,57 + 1,81 + 3,34 + 4,23	=	13,74	m
Samling vindue- /ydervæg	(1,19 + 0,97)·2·4 + (1,19 + 1,51)·2·3 + (1,19 + 0,61)·2·2 + 2·0,91 + 0,97 + 1,57 + 1,81 + 3,34 + 4,23 + 14·2,17	=	84,80	m

2.3.3. Ventilationsanlæg

Ventilationsanlægget som benyttes i det optimerede typehus er fastholdt fra referencen, dvs. et Nilan Comfort 300. Der placeres udsugningsventiler i hhv. køkken/alrum, bryggers og de to badeværelser. I køkken/alrum udsuges 20 l/s, i bryggers 10 l/s og i badeværelserne 15 l/s pr. stk. Totalt udsuges altså 60 l/s (svarende til 0,38 l/s pr. m²) og dermed skal ventilationsanlægget yde ca. 216 m³/h. Hermed kan den forventede temperaturvirkningsgrad fastlægges som ca. 87 % (ved 20 °C indetemperatur, 50 % relativt luftfugtighed og 5 °C udetemperatur). Indblæsning foretages i de 4 værelser samt køkken/alrum og opholdsstue. SEL-værdien (specifikt elforbrug til lufttransport) for anlægget er opgivet til 0,8 kJ/m³.

Infiltrationen i det optimerede typehus er sat til 0,03 h⁻¹, idet tidligere projekter har vist at dette er et realistisk niveau, hvis der fokuseres på lufttæthed i byggeprocessen, og samtidig har Eurodan A/S' egne trykprøvninger på deres nuværende typehusløsninger vist, at de typisk ligger på mellem 0,03 – 0,04 h⁻¹.

2.3.4. Varmeanlæg

Opvarmningen af typehuset sker vha. gulvvarme.

Opvarmningen foretages ved en Bosch EuroPur ZSB 3-16 A kondenserende gaskedel. Kedlen har en nominel effekt på 14,7 kW og en virkningsgrad på op til 109 %. Kedlens blæser har en mærkeeffekt på 96 W og automatikken 0,9 W. Pumpen er en Grundfos Alpha Pro med en nominel effekt på 25 W og en reduktionsfaktor på 0,4. Det samlede effektoptag ved standby er 10 W.

Fremløbstemperaturen i varmeanlægget antages at være 35 °C og returløbstemperaturen 30 °C. Der benyttes et to-strengs anlæg.

Varmtvandsbeholderen er af mærket Bosch EuroPur med en kapacitet på 65 l. Der er foretaget en måling af varmetabet fra varmtvandsbeholderen (af producenten), som viser en nødvendig effektilførsel på 58,6 W ved en temperaturdifferens på 45 °C. Dette svarer altså til et varmetab på ca. 1,30 W/K.

2.3.5. Bruttoenergiforbrug (BE06)

Bruttoenergiforbruget er beregnet vha. BE06 (Bygningers Energiforbrug 2006) /4/. Beregningsdokumentationen kan ses i bilagssektionen.

Rotationen af huset sættes til 0 °, idet der ikke er tale om et konkret hus.

Varmekapaciteten fastsættes som 80 Wh/K pr. m² svarende til en middel let bygning.

Bruttoenergiforbruget for Eurodan Huse A/S' nye typehusløsning er fastlagt som 40,4 kWh/m² pr. år, og dermed lever huset op til Bygningsreglementets krav til lavenergiklasse 1 byggeri (40,6 kWh/m²).

2.4. Sammenfatning

For at reducere bruttoenergiforbruget i Eurodan's typehus fra referencesituationen til et niveau svarende til lavenergiklasse 1, er der valgt at benytte følgende energibesparende foranstaltninger:

	Oprindelig løsning	Ny løsning
Ydervæg	Tung ydervæg i tegl/letklinkerbeton med 190 mm isolering. $U = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$	Let ydervæg i træskelet med skalmur med 365 mm isolering. $U = 0,105 \text{ W/m}^2\text{K}$
Terrændæk	150 mm polystyren og 250 mm letklinker $U = 0,119 \text{ W/m}^2\text{K}$	200 mm polystyren og 290 mm letklinker $U = 0,098 \text{ W/m}^2\text{K}$
Loft	385 mm isolering kl. 37 udlagt i 3 lag med forskudte samlinger $U = 0,092 \text{ W/m}^2\text{K}$	520 mm isolering kl. 44 indblæst granulat $U = 0,081 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vinduer/døre	Ramme/karm er i træ med en bredde på 92 mm. Almindelige 2-lags energiruder med argonfyldning $U_{\text{ramme/karm}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{glas}} = 1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,59$ Afstandsprofil i aluminium	Ramme/karm er i træ med en bredde på 92 mm. 3-lags lavenergiruder med argonfyldning $U_{\text{ramme/karm}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{glas}} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,45$ Afstandsprofil i kunststof (varm kant)
Fundament v. ydervæg	2 stk. fiboterm blokke 390 mm brede med 75 mm midterisolering. 20 mm kuldebroisolering mellem dæk og fundament (se evt. fig. 5) $\psi = 0,103 \text{ W/mK}$	3 stk. isoblok 410 mm brede med 110 mm midterisolering. 100 mm randisolering mellem dæk og fundament (se evt. fig. 13) $\psi = 0,063 \text{ W/mK}$

EURODAN HUSE A/S

Fundament v. vin/dør	100 x 190 mm letklinkerblok samt 2 x 20 mm polystyren, 1 stk. fiboterm blok 390 mm bred med 75 mm midterisolering. (se evt. fig. 6) $\psi = 0,210 \text{ W/mK}$	100 x 190 mm letklinkerblok samt 2 x 20 mm polystyren, 2 stk. isoblok 410 mm brede med 110 mm midterisolering. 100 mm randisolering mellem dæk og fundament (se evt. fig. 14) $\psi = 0,093 \text{ W/mK}$
Vindue/væg	Rulleskifte under vindue. Vinduet placeret 80 mm tilbage fra yderside af formur. (Se evt. fig. 7 og 8) $\Psi_{\text{underfals}} = 0,044 \text{ W/mK}$ $\Psi_{\text{sidefals+overfals}} = 0,026 \text{ W/mK}$	Vinduet placeret 80 mm tilbage fra yderside af formur. Se evt. figur 15. $\psi = 0,059 \text{ W/mK}$
Ventilation	Vent. anlæg: Nilan Comfort 300. 60 l/s Temperaturvirkningsgrad: 87 %. SEL-værdi: $0,8 \text{ kJ/m}^3$. Infiltration: $0,05 \text{ h}^{-1}$.	Vent. anlæg: Nilan Comfort 300. 60 l/s Temperaturvirkningsgrad: 87 %. SEL-værdi: $0,8 \text{ kJ/m}^3$. Infiltration: $0,03 \text{ h}^{-1}$.
Varme	Kedel: Bosch EuroPur ZSB 3-16 A. Nominel effekt: 14,7 kW Blæser: 96 W Automatik: 0,9 W $T_{\text{fremløb}}: 70 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{\text{returløb}}: 40 \text{ }^\circ\text{C}$ Anlægstype: 2-strengs Opvarmning: gulvvarme + radiatorer Pumpe: 3-trins pumpe med effekt-optag på hhv. 46 W, 63 W og 78 W. Standby: 10 W Reduktionsfaktor: 0,8 Cirkulationspumpe med maksimalt forbrug på 25 W inklusiv ur som stilles til 3 timer pr. døgn. Varmtvandsbeholder: Bosch EuroPur Kapacitet: 65 l. Varmetab: 1,30 W/K	Kedel: Bosch EuroPur ZSB 3-16 A. Nominel effekt: 14,7 kW Blæser: 96 W Automatik: 0,9 W $T_{\text{fremløb}}: 35 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{\text{returløb}}: 30 \text{ }^\circ\text{C}$ Anlægstype: 2-strengs Opvarmning: gulvvarme Pumpe: Grundfos Alpha Pro med nominel effekt på 25 W. Reduktionsfaktor: 0,4 Cirkulationspumpe med maksimalt forbrug på 25 W inklusiv ur som stilles til 3 timer pr. døgn. Varmtvandsbeholder: Bosch EuroPur Kapacitet: 65 l. Varmetab: 1,30 W/K

3. HJEM A/S

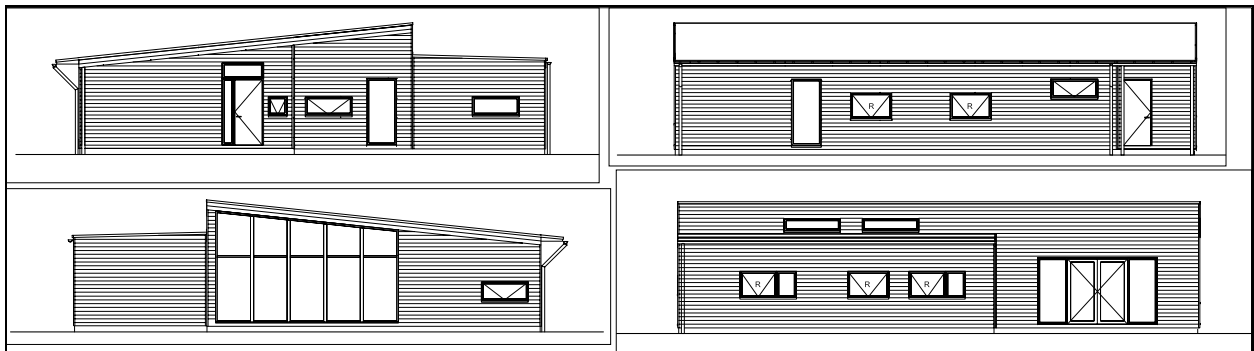
I dette kapitel gennemgås typehusløsningen fra Hjem A/S. Først gives en beskrivelse af den oprindelige udformning af typehuset og derefter beskrivelsen af den nye udformning. Sidst i kapitlet sammenlignes de to løsninger.

3.1. Eksisterende typehusløsning

Den eksisterende typehusløsning er den løsning som Hjem A/S bygger som standard i dag, og ikke den løsning som blev bygget på det tidspunkt hvor nærværende projekt blev igangsat. Forskellen på de to løsninger er primært, at man dengang byggede med let præfabrikeret dæk over krybekælder og i dag er gået over til en mere traditionel terrændækløsning. Husets øvrige konstruktioner (ydervæg og loft) er præfabrikerede elementer, hvor vinduer og døre er monteret ved leveringen. Elementerne er opbygget som kassetter, hvor de bærende dele er I-profiler i træ (flanger af fyrretræ og krop af hård masonit).

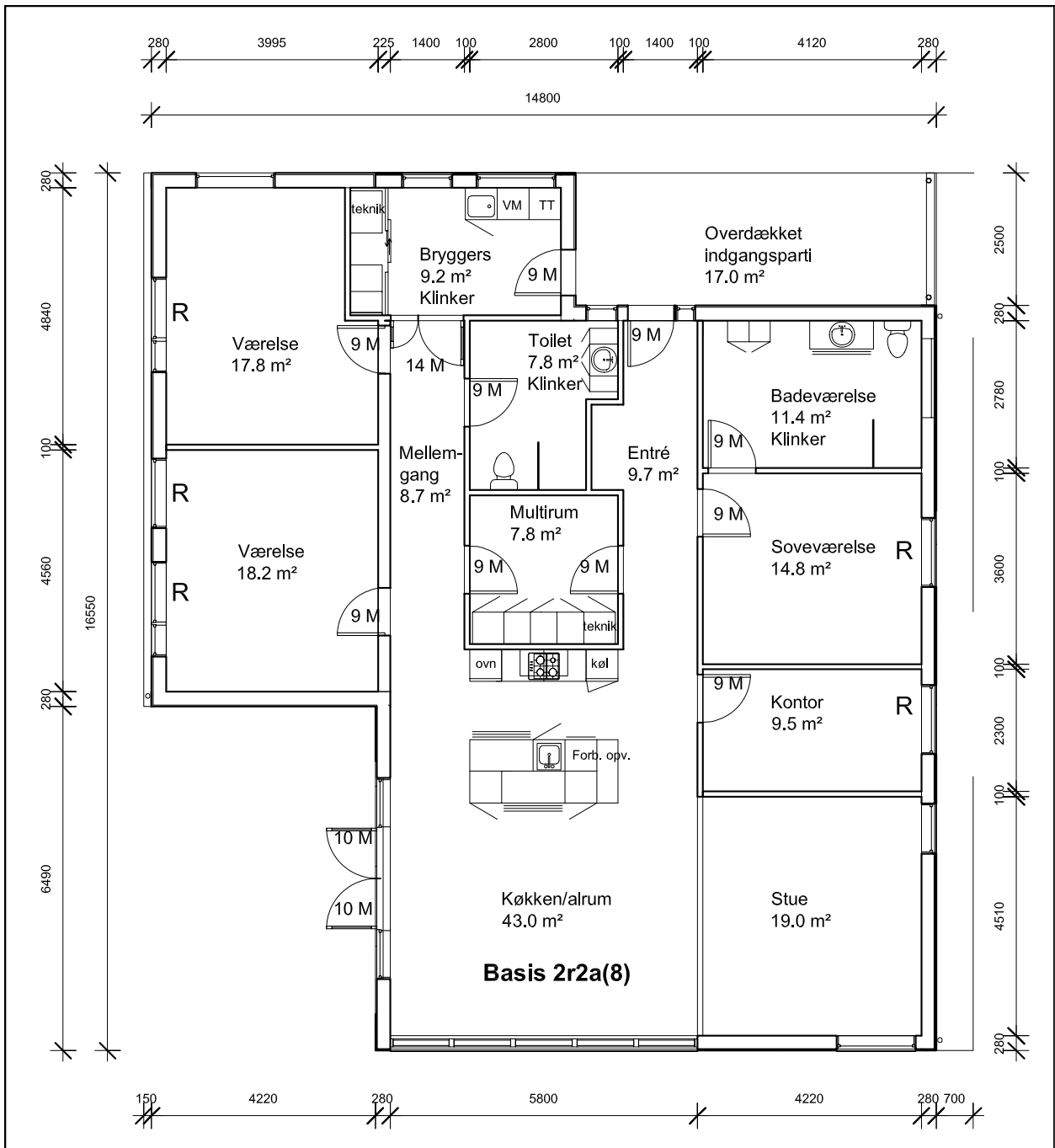
I forbindelse med projektet er der gennemført et eksamensprojekt som har haft til formål at foretage en totaløkonomisk optimering af typehusets varmetekniske egenskaber, med henblik på bl.a. at reducere husets bruttoenergiforbrug til et niveau svarende til lavenergiklasse 1. Projektet med titlen ”Metode til optimering af nyt lavt boligbyggeri til lavenergyniveau” [6] udført af Christian A. Hviid og Steffen Petersen, har derfor været gennem mange af de beregninger som skal benyttes i det følgende, og kan således med fordel inddrages her. Typehusløsningen er som nævnt ændret siden dette eksamensprojekts gennemførelse, og hvor dette er tilfældet vil nye beskrivelser og beregninger være anført.

I figur 16 er vist husets facader og i figur 17 er vist en plantegning. Huset har et opvarmet etageareal på 200 m² og er udført i præfabrikerede træelementer i ydervægge og loft og med terrændæk i beton.



Figur 16. Facader.

HJEM A/S

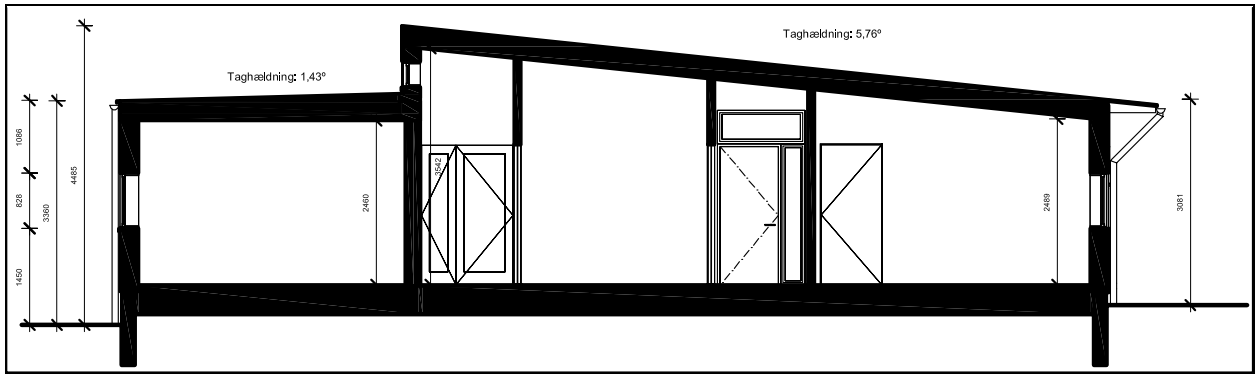


Figur 17. Plantegning.

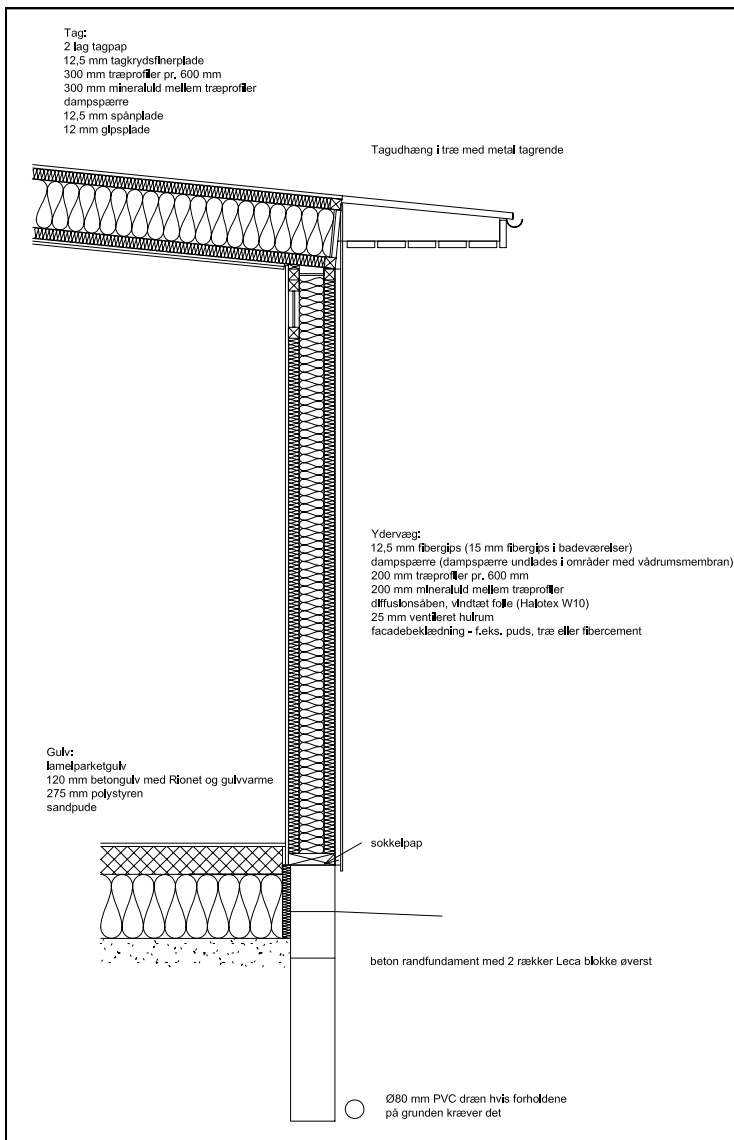
3.1.1. Konstruktionsbeskrivelser og varmetabskoefficienter

I figur 18 er vist et tværsnit af typehuset. I figur 19 er vist et tværsnit gennem konstruktionerne.

HJEM A/S



Figur 18. Tværsnit



Figur 19. Konstruktioner

Beregningerne foretages på baggrund af DS418 "Beregning af bygningers varmetab".

Ydervæg

Som tidligere omtalt er ydervæggen præfabrikeret og består af hhv. I-profiler i træ samt isolering. I-profilerne er placeret med en centerafstand på 600 mm. Rundt om vinduer og døre

HJEM A/S

afstives konstruktionen yderligere med I-profiler. I tidligere omtalte rapport er der gennemført en detaljeret beregning af ydervæggens vægtede U-værdi, som vist nedenfor:

Ydervæg	s [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Overgangsisolans inde	-	-	0,130
Fibergips	0,013	0,250	0,052
Isolering, kl. 37	0,200	0,037	5,405
Facadebeklædning	-	-	0,130
		$\Sigma R =$	5,717 m ² K/W
Ukorrigeret		U =	0,175 W/m ² K
L-værdi for I-profil			0,0193
		U =	0,209 W/m ² K
U-værdi for ydervæg:			<u>0,209 W/m²K</u>

For en nærmere gennemgang af beregningen henvises til [6], hvor der blandt andet er givet en udførlig beskrivelse af hvorledes L-værdien for I-profilerne er beregnet.

Terrændæk

Huset er opvarmet vha. gulvvarme, og derfor regnes U-værdien fra gulvvarmeslangerne og ud. Denne konstruktion er ændret i forhold til tidligere omtalte rapport, idet man er gået fra en gulvkonstruktion baseret på samme præfabrikerede teknik med underliggende krybekælder, til en mere traditionel løsning med terrændæk i beton.

Konstruktion regnet nedefra: sandpude, 75 mm ekspanderet polystyren som kapillarbrydende lag ($\lambda = 0,044$ W/mK), 200 mm ekspanderet polystyren ($\lambda = 0,037$ W/mK), 120 mm beton klaplag ($\lambda = 2,300$ W/mK) med gulvvarmeslanger. I huset benyttes forskellige gulvbelægninger; klinker/fliser, tæpper, vinyl eller træ. Gulvvarmeslangerne antages beliggende midt i betonlaget. Konstruktionen fremgår af figur 19.

Terrændæk	s [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Overgangsisolans	-	-	1,500
Polystyren, kapp.	0,075	0,044	1,689
Polystyren	0,200	0,037	5,405
Beton klaplag	0,060	2,300	0,026
		$\Sigma R =$	8,621 m ² K/W
		U =	0,116 W/m ² K
U-værdi for terrændæk:			<u>0,116 W/m²K</u>

Loftskonstruktion

Loftskonstruktionen er som omtalt opbygget af præfabrikerede træskelelementer med I-profiler og isolering. Loftskonstruktionen har ændret sig ganske lidt i forhold til den som beskrives i [6], i det at der i stedet for ét lag fibergips som indvendig beklædning nu anvendes ét lag spånplade og ét lag fibergipsplade. Dette antages at have meget lille betydning for U-værdien, og derfor medtages ændringen udelukkende i forbindelse med beregningen af U-værdien for konstruktionen, og ikke i forbindelse med fastlæggelse af kuldebroeffekter ved træprofiler. Lofts-/tagkonstruktionen er vist i figur 19.

HJEM A/S

Loftskonstruktion	s [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Overgangsisolans inde	-	-	0,100
Fibergips	0,012	0,250	0,048
Spånplade	0,0125	0,120	0,104
Isolering, kl. 37	0,300	0,037	8,108
Krydsfinér	0,0125	0,200	0,063
Overgangsisolans ude	-	-	0,040
		$\Sigma R =$	8,463 m ² K/W
Ukorrigeret		U =	0,118 W/m ² K
L-værdi for I-profil			0,0122
L-værdi for I-profil			0,0162
		U =	0,139 W/m ² K
U-værdi for loftskonstruktion:			<u>0,139 W/m²K</u>

Igen henvises der til [6] for en uddybning af beregningerne.

Døre og vinduer

Vinduer og døre er af mærket IdealCombi med standard 2-lags energiruder med 4 mm glas, 15 eller 20 mm 90/10 Argon/luft gas og 4 mm glas, og en lavemissionsbelægning på det inderste glaslags side ind mod hulrummet. Glassets U-værdi er hhv. 1,156 W/m²K og 1,187 W/m²K. Vinduerne er generelt med trækarm og aluminiumsramme. Huset har dels vinduer med fast karm og dels oplukkelige topstyrede vinduer. For de oplukkelige vinduer er ramme/karm 92 mm høj for faste vinduer er karmen 50 mm høj.

U-værdierne for vinduer og døre er opgivet af Hjem A/S som følger.

Indgangsparti, sideparti (0,358 x 2,118 m ²):	<u>U = 1,65 W/m²K</u>
Indgangsparti, dør (0,945 x 2,115 m ²):	<u>U = 0,89 W/m²K</u>
Indgangsparti, overparti (1,308 x 0,498 m ²):	<u>U = 1,42 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,57 W/m²K</u>
Topstyret vindue (0,585 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,67 W/m²K</u>
Fast karm (0,945 x 2,115 m ²):	<u>U = 1,32 W/m²K</u>
Fast karm (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,39 W/m²K</u>
Fast karm (0,845 x 2,115 m ²):	<u>U = 1,32 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²), 2 stk.:	<u>U = 1,50 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,57 W/m²K</u>
Facadedør (0,945 x 2,115 m ²):	<u>U = 0,89 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,57 W/m²K</u>
Vinduesparti, panorama (i alt 19,20 m ²):	<u>U = 1,36 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,735 x 0,825 m ²), 2 stk.:	<u>U = 1,53 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²):	<u>U = 1,50 W/m²K</u>
Fast karm (1,045 x 2,115 m ²):	<u>U = 1,31 W/m²K</u>

Terrassedør (2,095 x 2,115 m²):

$$U = 1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Fast karm (1,735 x 0,385 m²):

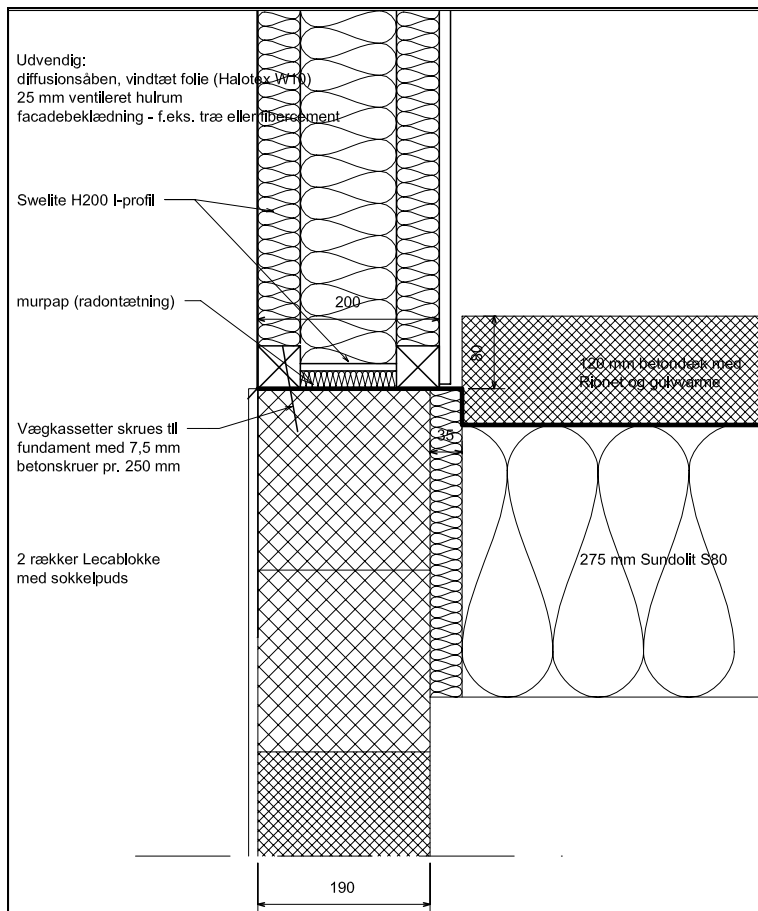
$$U = 1,46 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Samlingsdetaljer

Beregninger af samlingsdetaljer foretages med beregningsprogrammet HEAT2. I hvert af de efterfølgende afsnit er der givet en kortfattet gennemgang af hvorledes beregningerne er gennemført.

Terrændæk/ydervæg

Der opbygges en model af et snit i konstruktionen. Modellen opbygges efter retningslinierne givet i DS418, Anneks D. I figur 20 er vist snit i fundamentet.



Figur 20. Samling mellem terrændæk og ydervæg.

I tabel 3 er angivet mellemresultaterne for beregningen.

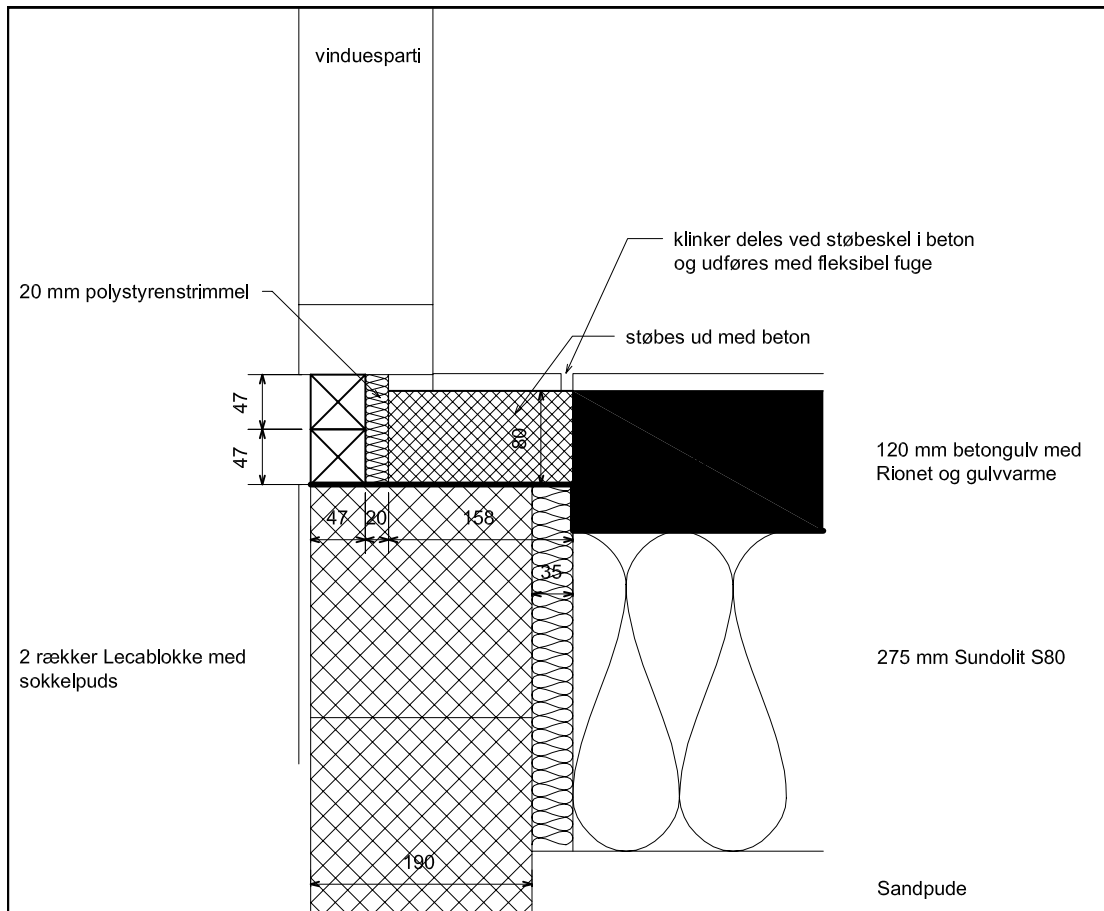
Tabel 3: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. ydervæg.

Måned	T _{ref} [°C]	Φ _{2-D, tot} [W/m]	Φ _{1-D, terr} [W/m]	Φ _{1-D, væg} [W/m]	Ψ _{fund} · T [W/m]
Januar	11,25	12,33	4,76	5,13	2,44
Februar	10,70	12,78	4,76	5,43	2,59
Marts	10,19	12,29	4,76	5,13	2,40
April	9,84	11,01	4,76	4,31	1,93
Maj	9,76	9,27	4,76	3,19	1,31
Juni	9,97	7,53	4,76	2,08	0,70
Juli	10,41	6,28	4,76	1,26	0,26
August	10,96	5,83	4,76	0,96	0,11
September	11,48	6,32	4,76	1,26	0,30
Oktober	11,82	7,60	4,76	2,08	0,76
November	11,90	9,34	4,76	3,19	1,39
December	11,69	11,07	4,76	4,31	2,00
Mid. opv.	10,96				

Linietafskoefficient, Ψ_{fund}: 0,116 W/mK

Terrændæk ved panoramavindue

Beregningen gennemføres analogt med beregningen for samling mellem terrændæk/ydervæg. I figur 21 er vist et snit i samlingsdetaljen.



Figur 21. Samling mellem terrændæk og panoramavindue.

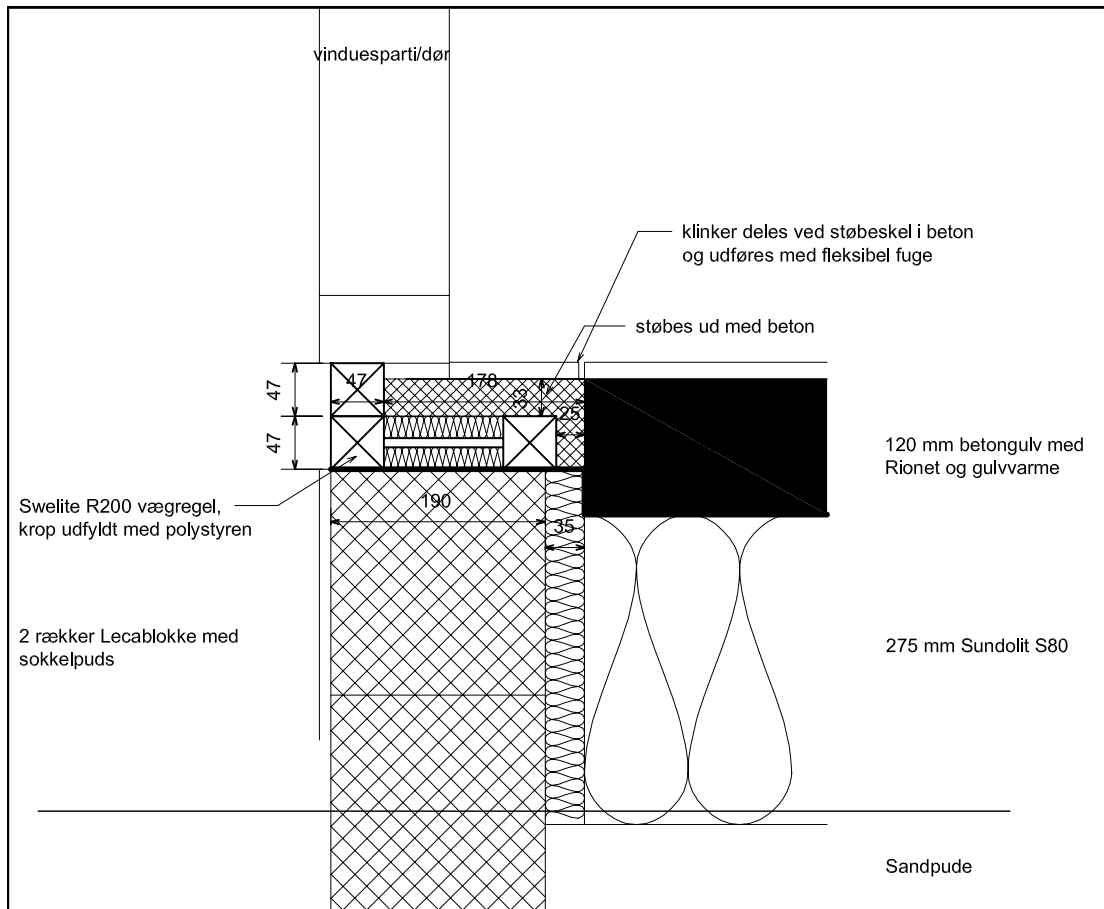
Tabel 4: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. panoramavindue.

Måned	T _{ref} [°C]	Φ _{2-D, tot} [W/m]	Φ _{1-D, terr} [W/m]	Φ _{1-D, væg} [W/m]	Ψ _{fund} · T [W/m]
Januar	9,99	16,41	5,36	6,49	4,56
Februar	9,43	16,82	5,36	6,86	4,59
Marts	8,91	15,91	5,36	6,49	4,06
April	8,58	13,92	5,36	5,45	3,10
Maj	8,53	11,38	5,36	4,04	1,98
Juni	8,78	8,98	5,36	2,62	0,99
Juli	9,27	7,35	5,36	1,59	0,39
August	9,87	6,92	5,36	1,21	0,35
September	10,42	7,82	5,36	1,59	0,87
Oktober	10,78	9,80	5,36	2,62	1,81
November	10,86	12,32	5,36	4,04	2,92
December	10,64	14,71	5,36	5,45	3,90
Mid. opv.	9,79				

Linietafskoefficient, Ψ_{fund}: 0,214 W/mK

Terrændæk v. vinduer og døre

Beregningen gennemføres analogt med tidligere beregninger. Detaljen er vist i figur 22.



Figur 22. Samling mellem terrændæk og vinduer/døre.

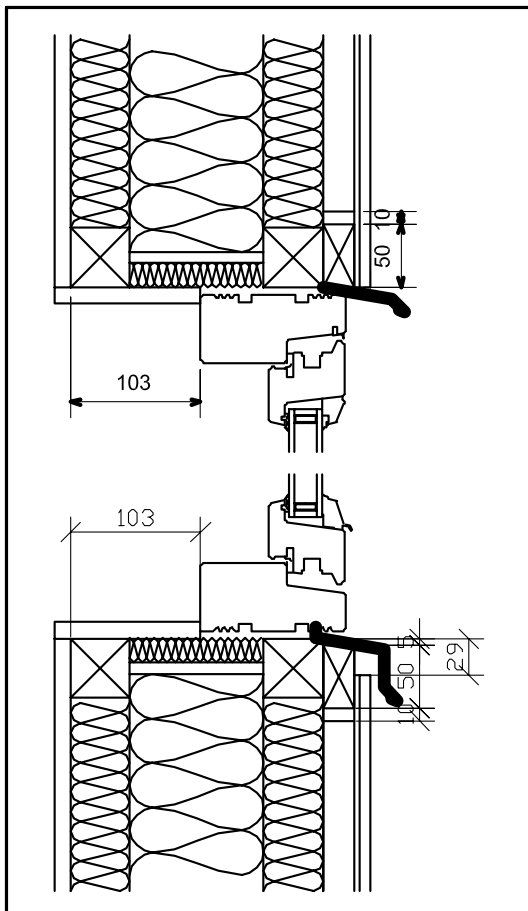
Tabel 5: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. vinduer/døre.

Måned	T_{ref} [°C]	$\Phi_{2-D, \text{tot}}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, \text{terr}}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, \text{væg}}$ [W/m]	$\Psi_{\text{fund}} \cdot T$ [W/m]
Januar	10,02	16,79	5,35	6,49	4,95
Februar	9,45	17,21	5,35	6,86	4,99
Marts	8,94	16,27	5,35	6,49	4,44
April	8,61	14,23	5,35	5,45	3,43
Maj	8,56	11,63	5,35	4,04	2,25
Juni	8,81	9,17	5,35	2,62	1,19
Juli	9,30	7,49	5,35	1,59	0,56
August	9,89	7,06	5,35	1,21	0,50
September	10,44	7,98	5,35	1,59	1,04
Oktober	10,80	10,00	5,35	2,62	2,03
November	10,88	12,59	5,35	4,04	3,20
December	10,66	15,04	5,35	5,45	4,24
Mid. opv.	9,82				

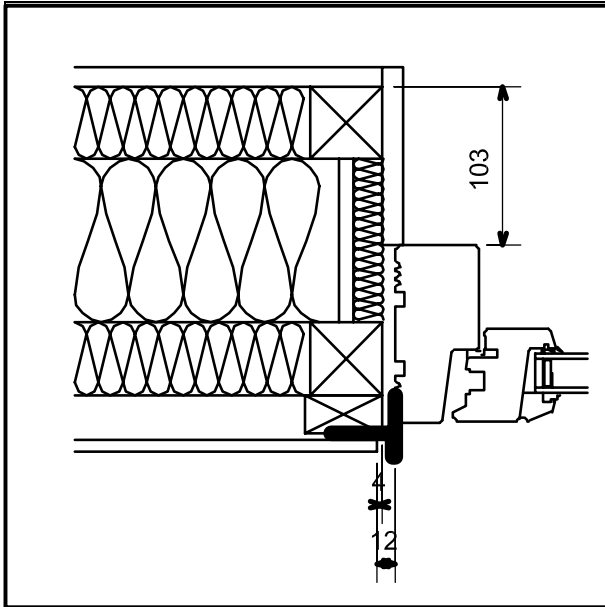
Linietafskoefficient, Ψ_{fund} : 0,235 W/mK

Vindue/ydervæg (vandret fals)

I figur 23 er vist et lodret snit i samlingen mellem ydervæg og vindue og i figur 24 er vist tilsvarende vandrette snit.



Figur 23. Samling mellem ydervæg og vindue, lodret snit.



Figur 24. Samling mellem ydervæg og vindue, vandret snit.

I modellen er medtaget 200 mm af glasset og 500 mm af ydervæggen.

Først gennemføres en beregning af den fulde detalje og herud fra fastlægges varmestrømmen. Dernæst foretages en beregning af en tilsvarende model, hvor der indlægges et adiabatisk snit i samlingen mellem vindue og ydervæg.

Varmestrøm fuld detalje: 0,6480 W/m
 Varmestrøm u. kuldebroer: 0,6261 W/m

Differensen mellem resultaterne svarer til linietafskoefficienten for samlingen mellem ydervæg og vindue, dvs. for vandret fals ved vindue:

Linietafskoefficient, ψ_{fals} : 0,0219 W/mK

3.1.2. Arealopgørelser mv.

Hjem A/S har oplyst en areal- og linielængdeopgørelse til brug for BE06 beregningen. Opgørelsen er vist nedenfor.

Arealer		
Loft:	=	201,82 m ²
Terrændæk:	=	180,90 m ²
Ydervæg:	=	155,43 m ²
Indgangsparti, sideparti (0,358 x 2,118 m ²)	=	0,76 m ²
Indgangsparti, dør (0,945 x 2,115 m ²)	=	2,00 m ²
Indgangsparti, overparti (1,308 x 0,498 m ²)	=	0,65 m ²
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,88 m ²
Topstyret vindue (0,585 x 0,585 m ²)	=	0,34 m ²
Fast karm (0,945 x 2,115 m ²)	=	2,00 m ²
Fast karm (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,87 m ²
Fast karm (0,845 x 2,115 m ²)	=	1,79 m ²
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²), 2 stk.	=	1,08 m ²
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,87 m ²

HJEM A/S

Facadedør (0,945 x 2,115 m ²)	=	2,00	m ²
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,87	m ²
Vinduesparti, panorama (i alt 19,20 m ²)	=	19,20	m ²
Topstyret vindue (1,735 x 0,825 m ²), 2 stk.	=	1,43	m ²
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²)	=	1,08	m ²
Fast karm (1,045 x 2,115 m ²)	=	2,21	m ²
Terrassedør (2,095 x 2,115 m ²)	=	4,43	m ²
Fast karm (1,735 x 0,385 m ²)	=	0,67	m ²
<hr/>			
Længder			
Fundament v. yderv.	=	49,12	m
Fundament v. døre/vinduer	=	7,80	m
Fundament v. panoramavindue	=	5,80	m
Samling vindue-/ydervæg	=	105,00	m

3.1.3. Ventilationsanlæg

I typehuset fra Hjem A/S er der udelukkende mekanisk udsugning. Udsugningsventilerne er placeret i hhv. køkken/alrum, bryggers og de to badeværelser. I køkken/alrum udsuges 20 l/s, i bryggers 10 l/s og i badeværelserne 15 l/s pr. stk. Totalt udsuges altså 60 l/s hvilket svarer til ca. 0,3 l/s pr. m². SEL-værdien for den mekaniske udsugning er 1,0 kJ/m³.

Ifølge SBI-anvisning 213 skal der ikke medtages infiltration i beregningerne, når der benyttes mekanisk udsugning eller naturlig ventilation.

3.1.4. Varmeanlæg

Opvarmningen af typehuset sker ved gulvvarme.

Opvarmningen foretages ved en Beretta Exclusive Green 16 RSI kondenserende gaskedel. Kedlen har en nominel effekt på 15,8 kW og en virkningsgrad på op til 108 %. Gaskedlen har et elforbrug til blæser på 30 W og et elforbrug til automatik på 4 W. Pumpen er en behovsstyret pumpe med et nominelt effektoptag på 60 W. Reduktionsfaktoren for pumpen er 0,8, svarende til en flertrinspumpe med manuel indstilling af driftstrin.

Fremløbstemperaturen i varmeanlægget antages at være 35 °C og returløbstemperaturen 30 °C. Der benyttes et to-strengs anlæg.

Varmtvandsbeholderen er en beholder med varmespiral og en kapacitet på 225 l. Varmetabet fra varmtvandsbeholderen er opgivet som 2,20 W/K.

I forbindelse med det varme brugsvand benyttes en varmepumpe af mærket Vølund Fighter 100P. Varmepumpen har en nominel ydelse på 1,1 kW ved opvarmning af varmt brugsvand og en nominel COP (coefficient of performance) på 2,9. Mediet for varmepumpens kolde side er aftrækket.

3.1.5. Bruttoenergiforbrug (BE06)

Bruttoenergiforbruget er beregnet vha. BE06. Dokumentationen kan ses i bilagssektionen.

Rotationen af huset sættes til 0 °, idet der ikke er tale om et konkret hus. I forbindelse med bruttoenergieberegningen for den optimerede løsning vil huset blive orienteret på samme måde.

Varmekapaciteten fastsættes som 80 Wh/K pr. m² svarende til en middel let bygning, da der er betondæk og lette ydervægge.

Bruttoenergiforbruget for Hjem A/S' referencehus er fastlagt som 80,9 kWh/m² pr. år, og dermed lever huset op til Bygningsreglementets minimumskrav (81,0 kWh/m²).

3.2. Reduktion af bruttoenergiforbruget

I forbindelse med optimeringen af den nye typehusløsning er der taget udgangspunkt i et eksamensprojekt udarbejdet af Christian A. Hviid og Steffen Petersen i 2005 ved BYG.DTU. I eksamensprojektet "Metode til optimering af nyt lavt boligbyggeri til lavenerginiveau" [6] benyttes det her benævnte referencehus som udgangspunkt for en energimæssig optimering. Som nævnt tidligere, benyttede Hjem A/S en anden dækkonstruktion da denne rapport blev skrevet, og det er der naturligvis taget højde for i forbindelse med optimeringen. Rapporten konkluderer følgende vedrørende muligheden for at reducere typehusets bruttoenergiforbrug til et niveau svarende til lavenergiklasse 1:

- Loftsisoleringen skal forøges fra de oprindelige 300 mm til 500 mm. Denne ændring vil være relativt billig at gennemføre, og den vil ikke påvirke bygningens arkitektoniske udtryk. Samtidig vil ændringen tilvejebringe en reduktion af bruttoenergiforbruget på ca. 4 kWh/m² pr. år.
- For ydervæggens vedkommende skal isoleringstykkelsen forøges fra de oprindelige 200 mm til 500 mm. Merisoleringen af ydervæggen giver en reduktion af bruttoenergiforbruget på ca. 6 kWh/m² pr. år. Løsningen fordyres når isoleringstykkelsen er større end 400 mm, idet der herved opstår et behov for et ekstra isoleringslag (dvs. ikke bare en forøgelse af isoleringstykkelsen i det eksisterende lag).
- For terrændækkets vedkommende bruger Hjem A/S en traditionel terrændækløsning i dag, og derfor kan rapportens analyser vedrørende dette ikke benyttes direkte for nærværende. Når der er tale om en traditionel terrændækløsning, vil det være forbundet med statiske problemer og samtidig relativt dyrt, hvis man ønsker at forøge isoleringstykkelsen voldsomt.
- For vinduernes vedkommende konkluderes det at det er muligt at reducere bruttoenergiebehovet kraftigt ved at benytte 3 lags energiruder, forbedrede ramme/karmprofiler samt varme kanter for alle vinduer i huset. Dette tiltag vil medføre en reduktion af bruttoenergiforbruget med ca. 16 kWh/m² pr. år.
- Med hensyn til ventilation og infiltration er det tydeligt at bruttoenergiforbruget kan reduceres væsentligt ved at benytte mekanisk ventilation med varmegenvinding samtidig med at huset tætnes således at infiltrationen minimeres. Rapporten tager udgangspunkt i et mekanisk ventilationsanlæg med 90 % temperatureffektivitet og antager at der kan opnås en infiltration på 0,05 h⁻¹. Herved reduceres bruttoenergiforbruget med ca. 24 kWh/m² pr. år.
- Der er også foretaget vurderinger af muligheden for at udskifte cirkulationspumpen i varmeanlægget. Denne analyse viser at bruttoenergiforbruget kan reduceres noget ved at skifte til en mere energirigtig løsning, og da pumperne typisk ikke er så dyre vil det være en rentabel investering. Besparelsen vil være ca. 1,5 kWh/m² pr. år.

Med udgangspunkt i føromtalt eksamensprojekts analyser, er der i samarbejde med Hjem A/S udvalgt en række løsninger, som på den ene side tilfredsstiller projektets overordnede mål, dvs. en kraftig reduktion af bruttoenergiforbruget, og på den anden side tilfredsstiller

typehusproducentens ønsker til husets arkitektur og udseende samtidig med at totaløkonomien ikke påvirkes i et omfang som vil vanskeliggøre afsætningen af løsningen.

3.2.1. Ydervæg

I den oprindelige typehusløsning er der 200 mm isolering i ydervæggen, og i den nye typehusløsning er isoleringstykkelsen forøget til 400 mm. Forøgelsen af isoleringstykkelsen reducerer U-værdien for ydervæggen fra 0,209 W/m²K til 0,105 W/m²K.

3.2.2. Terrændæk

I referencehuset er terrændækket isoleret med 275 mm polystyren, hvilket svarer til en U-værdi på ca. 0,112 W/m²K (dvs. lidt under minimumskravet for terrændæk med gulvvarme for tilbygninger). I den nye typehusløsning er princippet i løsningen fastholdt, isoleringstykkelsen af polystyren er fastholdt men til gengæld er der tilføjet 150 mm letklinkenødder under isoleringen. Dette tiltag reducerer U-værdien for konstruktionen til 0,098 W/m²K.

3.2.3. Loftskonstruktion

I den oprindelige typehusløsning er der anvendt 300 mm isolering i loftskonstruktionen, hvilket svarer til en U-værdi på 0,139 W/m²K. I den nye typehusløsning er isoleringstykkelsen forøget til 500 mm, hvilket medfører at U-værdien reduceres til 0,081 W/m²K.

3.2.4. Døre og vinduer

Vindues- og dørarealer samt orienteringen af disse er fastholdt fra den oprindelige typehusløsning til den optimerede løsning. Til gengæld er de oprindelige 2 lags energiruder med argonfyldning udskiftet med 3-lags energiruder med argonfyldning i begge hulrum. 3-lags ruderne er opbygget med 4 mm glas, 12 mm 90/10 argon/luft fyldning, 4 mm glas, 12 mm 90/10 argon/glas fyldning og 4 mm glas. Ruden har lavemissionsbelægning på de to yderste glaslag på siderne ind mod hulrummet. Glassets g-værdi er 0,38. Herudover benyttes der en alternativ ramme/karm-konstruktion med en U-værdi på 0,72 W/m²K. Ramme karmkonstruktionen er nærmere beskrevet i [6], og er typisk anvendt i forbindelse med passivhuse. Som et sidste tiltag i forbindelse med vinduer og døre indføres der en såkaldt ”varm kant” i ruderne, dvs. at afstandsprofilet mellem glassene ændres, hvilket medfører at linietafskoefficienten for afstandsprofilet ændres væsentligt.

3.2.5. Ventilation

I det oprindelige typehus er der udelukkende udsugningsanlæg, og derfor vil en stor del af det samlede bruttoenergiforbrug skyldes ventilationstabet. Her er det muligt at opnå en stor besparelse, og derfor er der i det nye typehus anvendt et Nilan Comfort 300 anlæg. Der placeres fortsat udsugningsventiler i hhv. køkken/alrum, bryggers og de to badeværelser. I køkken/alrum udsuges 20 l/s, i bryggers 10 l/s og i badeværelserne 15 l/s pr. stk. Totalt udsuges altså 60 l/s (svarende til 0,3 l/s pr. m²) og dermed skal ventilationsanlægget yde ca. 216 m³/h. Hermed kan den forventede temperaturvirkningsgrad fastlægges som ca. 87 % (ved 20 °C indetemperatur, 50 % relativt luftfugtighed og 5 °C udetemperatur). Indblæsning foretages i de 2 værelser, kontoret, stuen samt køkken/alrum. SEL-værdien for anlægget er opgivet til 0,8 kJ/m³.

3.2.6. Varmeanlæg

Opvarmningen af typehuset er gulvvarme i både referencehuset og den optimerede løsning.

I begge løsninger benyttes en Beretta Exclusive Green 16 RSI kondenserende gaskedel. Kedlen har en nominel effekt på 15,8 kW og en virkningsgrad på op til 108 %. Gaskedlen har et elforbrug til blæser på 30 W og et elforbrug til automatik på 4 W. Pumpen i referencehuset er en

behovsstyret pumpe med et nominelt effektoptag på 60 W og en reduktionsfaktor på 0,8, svarende til en flertrinspumpe med manuel indstilling af driftstrin. Pumpen i den optimerede løsning er en Grundfos Alpha Pro med et nominelt effektoptag på 25 W og en reduktionsfaktor på 0,4.

I begge huse forudsættes fremløbstemperaturen i varmeanlægget at være 35 °C og returløbstemperaturen 30 °C. Der benyttes to-strengs anlæg i begge løsninger.

Varmtvandsbeholderen er bibeholdt fra referencen til den optimerede løsning, dvs. en beholder med varmespiral og en kapacitet på 225 l. Varmetabet fra varmtvandsbeholderen er opgivet som 2,20 W/K.

I referencehuset er der benyttet en varmepumpe af mærket Vølund Fighter 100P. Varmepumpen har en nominel ydelse på 1,1 kW ved opvarmning af varmt brugsvand og en nominel COP (coefficient of performance) på 2,9. Mediet for varmepumpens kolde side er aftrækket. I den optimerede typehusløsning er varmepumpen fjernet.

3.3. Ny typehusløsning

Hjem A/S har trukket sig i forbindelse med projektets 2. fase, hvor det er meningen at de udviklede typehuse skal bygges og at der skal gennemføres målinger af deres bruttoenergiforbrug. Derfor har de heller ikke revideret deres tegningsmateriale så den optimerede typehusløsning kan anskueliggøres.

3.3.1. Konstruktionsbeskrivelser og varmetabskoefficienter

Der er ikke udarbejdet nye tegninger i forbindelse med udviklingen af den nye typehusløsning, og derfor vil der i det efterfølgende udelukkede være beskrivelser af konstruktionerne i den optimerede typehusløsning.

Ydervæg

Ydervæggen er præfabrikeret og består af hhv. I-profiler i træ samt isolering. I-profilerne er placeret med en centerafstand på 600 mm. Rundt om vinduer og døre afstives konstruktionen yderligere med I-profiler. U-værdien for konstruktionen beregnes ved først at gennemføre en beregning uden I-profiler og dernæst beregne et kuldebrotillæg for I-profilerne. I-profilerne har en linietafskoefficient på 0,0039 W/mK (fastlagt ved 2D-beregning). Der er i alt 558,4 m profiler i 180,8 m² ydervæg, hvilket giver et totalt bidrag på 0,012 W/m²K:

Ydervæg	s [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
Overgangsisolans inde	-	-	0,130	
Fibergips	0,013	0,250	0,052	
Isolering, kl. 37	0,400	0,037	10,810	
Facadebeklædning	-	-	0,130	
		$\Sigma R =$	11,123	m ² K/W
Ukorrigeret		U =	0,090	W/m ² K
Tillæg for I-profiler			0,012	W/m ² K
		U =	0,102	W/m ² K
U-værdi for ydervæg:			<u>0,102 W/m²K</u>	

Husets bruttoetageareal forøges med 13,1 m² ved tilføjelsen af 200 mm isolering i ydervæggen.

HJEM A/S

Terrændæk

Huset er opvarmet vha. gulvvarme, og derfor regnes U-værdien fra gulvvarmeslangerne og ud.

Konstruktion regnet nedefra: 150 mm letklinker hvoraf de nederste 75 mm er kapillarbrydende ($\lambda = 0,085 \text{ W/mK}$ og $\lambda = 0,102 \text{ W/mK}$), 275 mm ekspanderet polystyren ($\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$), 120 mm beton klaplæg ($\lambda = 2,300 \text{ W/mK}$) med gulvvarmeslanger. I huset benyttes forskellige gulvbelægningsmaterialer; klinker/fliser, tæpper, vinyl eller træ. Gulvvarmeslangerne antages beliggende midt i betonlaget.

Terrændæk	s	λ	R
Med gulvvarme	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Overgangsisolans	-	-	1,500
Letklinker, kapp.	0,075	0,102	0,735
Letklinker	0,075	0,085	0,882
Polystyren	0,275	0,037	7,432
Beton klaplæg	0,060	2,300	0,026
		$\Sigma R =$	10,576 m ² K/W
		U =	0,095 W/m ² K
U-værdi for terrændæk:			<u>0,095 W/m²K</u>

Loftskonstruktion

Loftskonstruktionen er ligesom ydervæggen præfabrikeret og består af hhv. I-profiler i træ samt isolering. U-værdien for konstruktionen beregnes ved først at gennemføre en beregning uden I-profiler og dernæst beregne et kuldebrotillæg for I-profilerne. I-profilerne har en gennemsnitlig linietafskoefficient på $0,0029 \text{ W/mK}$ (fastlagt ved 2D-beregning). Der er i alt $614,2 \text{ m}$ profiler i $199,1 \text{ m}^2$ ydervæg, hvilket giver et totalt bidrag på $0,009 \text{ W/m}^2\text{K}$

Loftskonstruktion	s	λ	R
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]
Overgangsisolans inde	-	-	0,100
Fibergips	0,012	0,250	0,048
Spånplade	0,0125	0,120	0,104
Isolering, kl. 37	0,500	0,037	13,514
Krydsfinér	0,0125	0,200	0,063
Overgangsisolans ude	-	-	0,040
		$\Sigma R =$	13,868 m ² K/W
Ukorrigeret		U =	0,072 W/m ² K
Tillæg for I-profiler			0,009 W/m ² K
		U =	0,081 W/m ² K
U-værdi for loftskonstruktion:			<u>0,081 W/m²K</u>

Døre og vinduer

Vinduer og døre er af mærket IdealCombi med 3-lags energiruder (Pilkington Optitherm SN) med 4 mm glas, 12 mm 90/10 argon/luft fyldning, 4 mm glas, 12 mm 90/10 argon/glas fyldning og 4 mm glas. Ruden har lavemissionsbelægning på de to yderste glaslag på siderne ind mod hulrummet. Glassets g-værdi er 0,38 og U-værdien for ruden er $0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Herudover benyttes der en alternativ ramme/karm-konstruktion med en U-værdi på $0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$. Herudover er der indført en "varm kant" i ruderne, dvs. at afstandsprofilen mellem glassene er ændret. U-værdierne for vinduer og døre er opgivet af Hjem A/S som følger.

HJEM A/S

Indgangsparti, sideparti (0,358 x 2,118 m ²):	<u>U = 1,65 W/m²K</u>
Indgangsparti, dør (0,945 x 2,115 m ²):	<u>U = 0,89 W/m²K</u>
Indgangsparti, overparti (1,308 x 0,498 m ²):	<u>U = 1,42 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,57 W/m²K</u>
Topstyret vindue (0,585 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,67 W/m²K</u>
Fast karm (0,945 x 2,115 m ²):	<u>U = 1,32 W/m²K</u>
Fast karm (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,39 W/m²K</u>
Fast karm (0,845 x 2,115 m ²):	<u>U = 1,32 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²), 2 stk.:	<u>U = 1,50 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,57 W/m²K</u>
Facadedør (0,945 x 2,115 m ²):	<u>U = 0,89 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²):	<u>U = 1,57 W/m²K</u>
Vinduesparti, panorama (i alt 19,20 m ²):	<u>U = 1,36 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,735 x 0,825 m ²), 2 stk.:	<u>U = 1,53 W/m²K</u>
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²):	<u>U = 1,50 W/m²K</u>
Fast karm (1,045 x 2,115 m ²):	<u>U = 1,31 W/m²K</u>
Terrassedør (2,095 x 2,115 m ²):	<u>U = 1,47 W/m²K</u>
Fast karm (1,735 x 0,385 m ²):	<u>U = 1,46 W/m²K</u>

Samlingsdetaljer

Beregninger af samlingsdetaljer foretages med beregningsprogrammet HEAT2.

Terrændæk/ydervæg

Beregningen gennemføres analogt med tidligere beregninger.

Tabel 6: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. ydervæg.

Måned	T _{ref} [°C]	Φ _{2-D, tot} [W/m]	Φ _{1-D, terr} [W/m]	Φ _{1-D, væg} [W/m]	Ψ _{fund} · T [W/m]
Januar	10,98	8,53	4,06	2,62	1,84
Februar	10,48	8,96	4,06	2,77	2,13
Marts	9,98	8,84	4,06	2,62	2,16
April	9,63	8,20	4,06	2,20	1,93
Maj	9,51	7,20	4,06	1,63	1,51
Juni	9,65	6,12	4,06	1,06	1,00
Juli	10,03	5,25	4,06	0,64	0,54
August	10,53	4,81	4,06	0,49	0,26
September	11,03	4,93	4,06	0,64	0,23
Oktober	11,39	5,57	4,06	1,06	0,45
November	11,51	6,57	4,06	1,63	0,88
December	11,36	7,65	4,06	2,20	1,39
Mid. opv.	10,65				

HJEM A/S

Linietafskoefficient, ψ_{fund} : 0,096 W/mK

Terrændæk ved panoramavindue

Beregningen gennemføres analogt med tidligere beregninger.

Tabel 7: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. panoramavindue.

Måned	T_{ref} [°C]	$\Phi_{2-D, \text{tot}}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, \text{terr}}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, \text{væg}}$ [W/m]	$\psi_{\text{fund}} \cdot T$ [W/m]
Januar	11,01	16,55	4,19	6,49	5,88
Februar	10,49	16,96	4,19	6,86	5,91
Marts	9,98	15,96	4,19	6,49	5,29
April	9,63	13,82	4,19	5,45	4,18
Maj	9,52	11,12	4,19	4,04	2,90
Juni	9,69	8,58	4,19	2,62	1,77
Juli	10,08	6,87	4,19	1,59	1,10
August	10,61	6,47	4,19	1,21	1,07
September	11,12	7,47	4,19	1,59	1,69
Oktober	11,47	9,61	4,19	2,62	2,79
November	11,58	12,31	4,19	4,04	4,08
December	11,41	14,85	4,19	5,45	5,21
Mid. opv.	10,69				

Linietafskoefficient, ψ_{fund} : 0,292 W/mK

Terrændæk v. vinduer og døre

Beregningen gennemføres analogt med tidligere beregninger.

Tabel 8: Resultater. Linietafskoefficient for fundament v. vinduer/døre.

Måned	T_{ref} [°C]	$\Phi_{2-D, \text{tot}}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, \text{terr}}$ [W/m]	$\Phi_{1-D, \text{væg}}$ [W/m]	$\psi_{\text{fund}} \cdot T$ [W/m]
Januar	10,96	15,61	4,22	6,49	4,91
Februar	10,43	15,99	4,22	6,86	4,91
Marts	9,92	15,05	4,22	6,49	4,34
April	9,56	13,05	4,22	5,45	3,38
Maj	9,45	10,51	4,22	4,04	2,26
Juni	9,62	8,13	4,22	2,62	1,29
Juli	10,03	6,54	4,22	1,59	0,73
August	10,56	6,16	4,22	1,21	0,73
September	11,07	7,10	4,22	1,59	1,29
Oktober	11,43	9,10	4,22	2,62	2,26
November	11,54	11,64	4,22	4,04	3,38
December	11,37	14,02	4,22	5,45	4,35
Mid. opv.	10,64				

Linietafskoefficient, ψ_{fund} : 0,239 W/mK

Vindue/ydervæg (vandret fals)

Beregningen af linietafskoefficienten for samlingen mellem ydervæg og vindue foretages analogt med tidligere beregning. Mellemløstaterne er som følger:

HJEM A/S

Varmestrøm fuld detalje: 0,6054 W/m
 Varmestrøm u. kuldebroer: 0,5709 W/m

Dermed fås linietafskoefficienten til:

Linietafskoefficient, ψ_{fals} : 0,0345 W/mK

Ydervæg/loft

Beregningen af linietafskoefficienten for samlingen mellem ydervæg og loftskonstruktion foretages ved at foretage en 2D-beregning af detaljen, og herfra trække de 1-dimensionale varmemstrømme gennem ydervæg og loft, svarende til indvendige mål. Der modelleres 0,5 m ydervæg og 0,5 m loftskonstruktion (indvendige mål). Resultaterne bliver:

Varmestrøm fuld detalje: 0,1104 W/m
 Varmestrøm u. kuldebroer: 0,0889 W/m

Dermed fås linietafskoefficienten til:

Linietafskoefficient, ψ_{fals} : 0,0215 W/mK

3.3.2. Arealopgørelser mv.

Hjem A/S har oplyst en areal- og linielængdeopgørelse til brug for BE06 beregningen. Det skal i den forbindelse bemærkes at der benyttes indvendige mål for hhv. loftskonstruktion og ydervæg, og til gengæld medtages linielængden for samlingen mellem ydervæg/loft i beregningerne. Opgørelsen er vist nedenfor.

Arealer

Loft:	=	180,90	m ²
Terrændæk:	=	180,90	m ²
Ydervæg:	=	136,62	m ²
Indgangsparti, sideparti (0,358 x 2,118 m ²)	=	0,76	m ²
Indgangsparti, dør (0,945 x 2,115 m ²)	=	2,00	m ²
Indgangsparti, overparti (1,308 x 0,498 m ²)	=	0,65	m ²
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,88	m ²
Topstyret vindue (0,585 x 0,585 m ²)	=	0,34	m ²
Fast karm (0,945 x 2,115 m ²)	=	2,00	m ²
Fast karm (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,87	m ²
Fast karm (0,845 x 2,115 m ²)	=	1,79	m ²
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²), 2 stk.	=	1,08	m ²
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,87	m ²
Facadedør (0,945 x 2,115 m ²)	=	2,00	m ²
Topstyret vindue (1,485 x 0,585 m ²)	=	0,87	m ²
Vinduesparti, panorama (i alt 19,20 m ²)	=	19,20	m ²
Topstyret vindue (1,735 x 0,825 m ²), 2 stk.	=	1,43	m ²
Topstyret vindue (1,305 x 0,825 m ²)	=	1,08	m ²
Fast karm (1,045 x 2,115 m ²)	=	2,21	m ²
Terrassedør (2,095 x 2,115 m ²)	=	4,43	m ²
Fast karm (1,735 x 0,385 m ²)	=	0,67	m ²

Længder		
Fundament v. yderv.	=	49,12 m
Fundament v. døre/vinduer	=	7,80 m
Fundament v. panoramavindue	=	5,80 m
Samling vindue-/ydervæg	=	105,00 m
Samling ydervæg/loft	=	62,70 m

Beregninger viser at det beregnede bruttoenergiforbrug reduceres med ca. 2,5 – 3,0 % når der regnes med indvendige mål og linietabskoefficient for samlingen mellem ydervæg og loft, i forhold til når der regnes med udvendige mål for loft og ydervæg. I nærværende tilfælde er reduktionen ca. 2,7 %.

3.3.3. Ventilationsanlæg

I det nye typehus er der anvendt et Nilan Comfort 300 anlæg. Der placeres fortsat udsugningsventiler i hhv. køkken/alrum, bryggers og de to badeværelser. I køkken/alrum udsuges 20 l/s, i bryggers 10 l/s og i badeværelserne 15 l/s pr. stk. Totalt udsuges altså 60 l/s (svarende til 0,3 l/s pr. m²) og dermed skal ventilationsanlægget yde ca. 216 m³/h. Hermed kan den forventede temperaturvirkningsgrad fastlægges som ca. 87 % (ved 20 °C indetemperatur, 50 % relativt luftfugtighed og 5 °C udetemperatur). Indblæsning foretages i de 2 værelser, kontoret, stuen samt køkken/alrum. SEL-værdien for anlægget er opgivet til 0,8 kJ/m³.

Infiltrationen i det optimerede typehus er sat til 0,03 h⁻¹, idet tidligere projekter har vist at dette er et realistisk niveau, hvis der fokuseres på lufttætheden i byggeprocessen.

3.3.4. Varmeanlæg

Opvarmningen af typehuset sker ved gulvvarme.

Opvarmningen foretages ved en Beretta Exclusive Green 16 RSI kondenserende gaskedel. Kedlen har en nominel effekt på 15,8 kW og en virkningsgrad på op til 108 %. Gaskedlen har et elforbrug til blæser på 30 W og et elforbrug til automatik på 4 W. Pumpen er en Grundfos Alpha Pro med en nominel effekt på 25 W og en reduktionsfaktor på 0,4. Det samlede effektoptag ved standby er 10 W.

Fremløbstemperaturen i varmeanlægget antages at være 35 °C og returløbstemperaturen 30 °C. Der benyttes et to-strengs anlæg.

Varmtvandsbeholderen er en beholder med varmespiral og en kapacitet på 225 l. Varmetabet fra varmtvandsbeholderen er opgivet som 2,20 W/K.

3.3.5. Bruttoenergiforbrug (BE06)

Bruttoenergiforbruget er beregnet vha. BE06. Dokumentationen kan ses i bilagssektionen.

Varmekapaciteten fastsættes som 80 Wh/K pr. m² svarende til en middel let bygning, da der er betondæk og lette ydervægge.

Bruttoenergiforbruget for Hjem A/S' optimerede typehusløsning er fastlagt som 37,5 kWh/m² pr. år, og dermed lever huset op til lavenergiklasse 1 kravet (40,1 kWh/m²).

3.4. Sammenfatning

For at reducere bruttoenergiforbruget i Hjem A/S' typehus fra referencesituationen til et niveau svarende til lavenergiklasse 1, er der valgt at benytte følgende energibesparende foranstaltninger:

	Oprindelig løsning	Ny løsning
Ydervæg	Lette præfabrikerede ydervægs-elementer i træ med 200 mm isolering. $U = 0,209 \text{ W/m}^2\text{K}$	Lette præfabrikerede ydervægs-elementer i træ med 400 mm isolering. $U = 0,102 \text{ W/m}^2\text{K}$
Terrændæk	275 mm polystyren $U = 0,116 \text{ W/m}^2\text{K}$	275 mm polystyren og 150 mm letklinker $U = 0,095 \text{ W/m}^2\text{K}$
Loft	Lette præfabrikerede loftselementer med 300 mm isolering kl. 37 $U = 0,139 \text{ W/m}^2\text{K}$	Lette præfabrikerede loftselementer med 500 mm isolering kl. 37 $U = 0,081 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vinduer/døre	Trækarm og aluramme. For oplukkelige vinduer ramme/karm en bredde på 92 mm ved faste rammer er bredden 50 mm. 2 typer 2-lags energiruder med argonfyldning med hhv. 15 mm og 20 mm luft/argon mellem glas $U_{\text{ramme/karm, opl.}} = 1,43 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{ramme/karm, fast}} = 1,61 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{glas, 20 mm}} = 1,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{glas, 15 mm}} = 1,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,63$ Afstandsprofil i kunststof (varm kant)	Træ/purenit/PU ramme/karm. For oplukkelige vinduer ramme/karm en bredde på 132 mm ved faste rammer er bredden 90 mm. 3-lags ruder med 12 mm luft/argonfyldning i hulrum $U_{\text{ramme/karm, opl.}} = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{ramme/karm, fast}} = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_{\text{glas}} = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g = 0,38$ Afstandsprofil i kunststof (varm kant)
Fundament v. ydervæg	2 stk. lecablokke 190 mm brede. 35 mm kuldebroisolering mellem dæk og fundament (se evt. fig. 20) $\psi = 0,116 \text{ W/mK}$	2 stk. lecablokke 390 mm brede. 35 mm kuldebroisolering mellem dæk og fundament (se evt. fig. 20) $\psi = 0,096 \text{ W/mK}$
Fundament v. panorama	2 stk. 47 x 47 mm trælægter, 20 mm polystyren og udstøbning med beton. 2 stk. lecablokke 190 mm brede. 35 mm kuldebroisolering mellem dæk og fundament. (se evt. fig. 21) $\psi = 0,214 \text{ W/mK}$	2 stk. 47 x 47 mm trælægter, 20 mm polystyren og udstøbning med beton. 2 stk. lecablokke 390 mm brede. 35 mm kuldebroisolering mellem dæk og fundament. $\psi = 0,292 \text{ W/mK}$
Fundament v. vin/dør	1 stk. 47 x 47 mm trælægte og udstøbning med beton. Herunder 1 stk. Swelite R200 vægregel. 2 stk. lecablokke 190 mm brede. 35 mm kuldebroisolering mellem dæk og fundament. (se evt. fig. 21) $\psi = 0,235 \text{ W/mK}$	1 stk. 47 x 47 mm trælægte og udstøbning med beton. Herunder 1 stk. Swelite R400 vægregel. 2 stk. lecablokke 390 mm brede. 35 mm kuldebroisolering mellem dæk og fundament. $\psi = 0,239 \text{ W/mK}$

HJEM A/S

Vindue/væg	Vinduet placeret 35 mm tilbage fra yderside af udvendig beklædning. (Se evt. fig. 23 og 24) $\psi = 0,022 \text{ W/mK}$	Vinduet placeret 35 mm tilbage fra yderside af udvendig beklædning. $\psi = 0,035 \text{ W/mK}$
Ventilation	Vent. anlæg: Mekanisk udsugning 60 l/s SEL-værdi: $1,0 \text{ kJ/m}^3$. Infiltration: $0,00 \text{ h}^{-1}$ (regningsmæssigt)	Vent. anlæg: Nilan Comfort 300. 60 l/s Temperaturvirkningsgrad: 87 %. SEL-værdi: $0,8 \text{ kJ/m}^3$. Infiltration: $0,03 \text{ h}^{-1}$
Varme	Kedel: Beretta Exclusive Green 16 RSI, kondenserende gaskedel. Nominel effekt: 15,8 kW Blæser: 30 W Automatik: 4,0 W $T_{\text{fremløb}}: 35 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{\text{returløb}}: 30 \text{ }^\circ\text{C}$ Anlægstype: 2-strengs Opvarmning: gulvvarme Pumpe: Behovsstyret pumpe med nominel effekt på 60 W. Reduktionsfaktor: 0,8 Varmtvandsbeholder: Beholder med varmespiral. Ladekredspumpe effekt: 15,8 kW Kapacitet: 225 l. Varmetab: 2,20 W/K Varmepumpe: Vølund Fighter 100P Nominel effekt: 1,1 kW Nominel COP: 2,9 Automatik standby: 7 W	Kedel: Beretta Exclusive Green 16 RSI, kondenserende gaskedel. Nominel effekt: 15,8 kW Blæser: 30 W Automatik: 4,0 W $T_{\text{fremløb}}: 35 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{\text{returløb}}: 30 \text{ }^\circ\text{C}$ Anlægstype: 2-strengs Opvarmning: gulvvarme Pumpe: Grundfos Alpha Pro med nominel effekt på 25 W. Reduktionsfaktor: 0,4 Varmtvandsbeholder: Beholder med varmespiral. Ladekredspumpe effekt: 15,8 kW Kapacitet: 225 l. Varmetab: 2,20 W/K

4. Konklusion

Denne rapport beskriver hvorledes der med udgangspunkt i to konkrete typehuse som overholder bygningsreglements minimumskrav er udviklet to lavenergi typehuse, som overholder kravene til lavenergiklasse 1 bygninger. Udviklingen af lavenergiklasse 1 typehusene er foretaget i samarbejde med to typehusfirmaer; Eurodan Huse A/S og Hjem A/S. Reduktionen af bruttoenergiforbruget er generelt opnået gennem en merisolering af klimaskærmen samt reduktion af kuldebroer, anvendelse af højisolerede vinduesløsninger, anvendelse af energi-effektive ventilationsanlæg med varmegenvinding kombineret med stor lufttæthed af bygningen og udnyttelse af energieffektive varmeanlæg.

4.1. Eurodan Huse A/S

Den oprindelige typehusløsning fra Eurodan Huse A/S har et beregnet bruttoenergiforbrug på 60,8 kWh/m² pr. år, og huset opfylder således bruttoenergirammen på 84 kWh/m² pr. år.

Eurodan har valgt at benytte en anden planløsning for deres lavenergiklasse 1 løsning end den som blev benyttet i referencehuset, og samtidig har man valgt at benytte præfabrikerede træskelet-elementer med skalmur fremfor tunge ydervægge i tegl og letklinkerbeton helvægselementer.

I samarbejde med Eurodan er der udvalgt en række løsninger til kraftig reduktion af typehusets bruttoenergiforbrug, samtidig med at arkitektur, udseende og totaløkonomi ikke blev påvirket i et omfang som vil vanskeliggøre afsætningen af løsningen.

Isoleringstykkelserne i huset er forøget væsentligt, specielt i ydervæggen hvor overgangen fra den tunge til den lette ydervægstype befordrede en kraftig forøgelse af isoleringstykkelsen.

For loftsstrukturens vedkommende går man fra en traditionel løsning med udlægning af isolering i 3 lag med forskudte samlinger, til en løsning med et lag indblæst isolering. Denne ændring medfører en lidt højere varmeledningsevne for isoleringsmaterialet i loftet, men til gengæld giver den samtidig mulighed for at anvende en væsentligt større isoleringstykkelse.

For vinduer og døres vedkommende er der dels arbejdet med orienteringen af glasdelene, så de største glaspartier blev vendt mod syd, og dels er der generelt valgt større og færre vinduer. Herudover er glasset i vinduerne udskiftet, fra de oprindelige 2 lags lavenergiruder med argon, til 3 lags ruder med argon. Ramme/karm konstruktionerne er bibeholdt.

I forbindelse med den generelle forøgelse af isoleringstykkelserne i huset, er der ligeledes arbejdet med fundamentsløsningerne ved hhv. ydervæg og høje vinduespartier/døre. I de oprindelige løsninger er der benyttet 2 skifter letklinkerblokke med 75 mm midterisolering, mens der i den nye løsning er benyttet 3 skifter letklinkerblokke med 110 mm midterisolering, og samtidig giver anvendelsen af den lette ydervæg mulighed for at der kan indlægges 100 mm randisolering mellem fundament og dækkonstruktion.

I det oprindelige typehus er der i forvejen anvendt et højeffektivt ventilationsanlæg med et lavt elforbrug, og derfor er det valgt at bibeholde denne løsning i det nye typehus. I det oprindelige typehus er der erfaringsmæssigt en infiltration på mellem 0,04 h⁻¹ og 0,05 h⁻¹. Denne værdi forventes at kunne reduceres til 0,03 h⁻¹ i den nye løsning. En reduktion af infiltrationen fra 0,05

Konklusion

h^{-1} til $0,03 h^{-1}$ medfører en reduktion af bruttoenergiforbruget på $1,7 \text{ kWh/m}^2$ pr. år, hvilket svarer til mere end 4 % af bruttoenergirammen for lavenergiklasse 1.

For varmeanlæggets vedkommende er den eneste ændring pumpen. I den oprindelige løsning er der benyttet en 3-trins pumpe med effektoptag på hhv. 46 W, 63 W og 78 W samt en reduktionsfaktor på 0,8 og denne udskiftes i lavenergiklasse 1 løsningen med en lavenergipumpe med en nominal effekt på 25 W og en reduktionsfaktor på 0,4.

De omtalte tiltag medfører en reduktion af bruttoenergiforbruget i typehuset til $40,4 \text{ kWh/m}^2$ pr. år, og kravet til lavenergiklasse 1 er, for den pågældende bygning, $40,6 \text{ kWh/m}^2$ pr. år. Dermed er det klart at den udviklede typehusløsning lever op til kravene i Bygningsreglementet og kan klassificeres som en lavenergiklasse 1 bygning.

4.2. Hjem A/S

Hjem A/S' oprindelige typehusløsning har et beregnet bruttoenergiforbrug på $80,9 \text{ kWh/m}^2$ pr. år, og huset opfylder således bruttoenergirammen på $81,0 \text{ kWh/m}^2$ pr. år.

I samarbejde med Hjem A/S er det oprindelige typehus bearbejdet, således at typehusets bruttoenergiforbrug reduceres til et niveau som lever op til kravene for lavenergiklasse 1 bygninger. Hjem A/S har ønsket at bibeholde deres planløsning samt størrelser og placeringer af vinduer/yderdøre, og dette har været udgangspunktet for udviklingen af lavenergiklasse 1 løsningen.

Isoleringstykkelserne i hhv. ydervæggen og loftskonstruktionen er forøget med 200 mm, og grundprincipperne i løsningerne med I-profiler fastholdes. For ydervæggens vedkommende medfører dette en samlet tykkelse af væggen på ca. 450 mm, hvilket naturligvis vil påvirke husets arkitektoniske fremtoning en anelse, men ikke i et omfang som usyner.

For terrændækkets vedkommende tilføjes der 150 mm letklinker under de 275 mm polystyren. Herved opnås kapillarbrydende virkning i letklinkerlaget, således at de fulde 275 mm isolering kan regnes med den tørre varmeledningsevne. Terrændækkets U-værdi reduceres herved fra ca. $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ til ca. $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$, hvilket medfører en forholdsvis stor reduktion af bruttoenergiforbruget, idet der er tale om terrændæk med gulvvarme.

For vinduer og døres vedkommende er det som omtalt valgt at bibeholde størrelser og placering/orientering. Til gengæld er både ramme/karm og rude udskiftet, således at der i lavenergiklasse 1 løsningen benyttes en af de bedste løsninger som eksisterer på markedet i dag. Ramme/karmløsningen er udviklet i Tyskland i forbindelse med passivhus-konceptet, og er endnu ikke udbredt i Danmark. Ramme/karmprofilet er opbygget af træ og purenit, og glasset er 3 lags-ruder med argonfyldning i hulrummene.

Fundamentsløsningerne i typehuset er ikke bearbejdet i forbindelse med fastlæggelsen af lavenergiklasse 1 løsningen, og dette er også afspejlet i linietafskoefficienterne for disse detaljer. For fundamentet under ydervæggen falder linietafskoefficienten en smule, og dette skyldes udelukkende at den større isoleringstykkelse i ydervæggen fordrer en bredere letklinkerblok i fundamentet. De to løsninger ved hhv. høje vinduespartier/døre og ved panoramavinduet bliver en smule dårligere når fundamentet bliver bredere. Årsagen til at disse detaljer ikke er bearbejdet i forbindelse med projektet er, at Hjem A/S ikke havde tid til at deltage aktivt i dette arbejde.

Konklusion

I det oprindelige typehus er der udelukkende mekanisk udsugning til ventilation af huset, og derfor er det oplagt at udnytte det store besparelspotentiale der ligger i at indføre mekanisk ventilation med varmegenvinding. Dette medfører imidlertid også at der skal tages højde for den infiltration der forekommer som følge af utætheder i klimaskærmen, og i lavenergiklasse 1 løsningen vurderes det at man kan opnå en meget høj grad af tæthed, og dermed en infiltration der højst antager en værdi af $0,03 \text{ h}^{-1}$.

For varmeanlæggets vedkommende foretages der to mindre ændringer. For det første er der i den oprindelige løsning benyttet en behovstyrede pumpe med en nominel effekt på 60 W og en reduktionsfaktor på 0,8 og denne udskiftes i lavenergiklasse 1 løsningen med en lavenergipumpe med en nominel effekt på 25 W og en reduktionsfaktor på 0,4. For det andet fjernes varmepumpen som er benyttet i den oprindelige typehusløsning.

De omtalte tiltag medfører en reduktion af bruttoenergiforbruget i typehuset til $37,5 \text{ kWh/m}^2$ pr. år, og kravet til lavenergiklasse 1 er, for den pågældende bygning, $40,1 \text{ kWh/m}^2$ pr. år. Dermed er det klart at den udviklede typehusløsning lever op til kravene i Bygningsreglementet og kan klassificeres som en lavenergiklasse 1 bygning.

4.3. Det videre arbejde

Med afslutningen af nærværende projekt er der udviklet to lavenergiklasse 1 typehusløsninger, og der er hermed givet eksempler på hvorledes klassificeringen kan opnås gennem bearbejdning af konstruktioner og systemer for typiske typehusløsninger som bygges i dag.

For at stimulere anvendelsen af klassificeringen, og dermed åbne mulighed for yderligere energibesparelser i nybyggeriet, er der et stort behov for dels at dokumentere typehusenes bruttoenergiforbrug og indeklime og dels at demonstrere hvorledes opnåelsen af energibesparelserne i praksis påvirker arkitektur, byggeteknik og totaløkonomi i husene.

Det er derfor tanken at fortsætte projektet med en 2. fase, hvor det er formålet at projektere og bygge de udviklede typehusløsninger, og derefter gennemføre detaljerede målinger af husenes bruttoenergiforbrug og indeklime til eftervisning af husenes energimæssige ydeevne. Denne fase er vigtig for at synliggøre mulighederne og få startet en proces hvor der skabes et marked for huse med bedre energiegenskaber end kravet og dermed bane vejen for udviklingen af byggevarer og systemløsninger, der kan danne grundlag for at lavenergiklasse 1 kan gøres til krav i bygningsreglementet i 2015.

Hjem A/S har imidlertid ikke ønsket at deltage i en 2. fase af projektet, og derfor forventes projektets 2. fase udelukkende at omfatte Eurodan Huse A/S' lavenergiklasse 1 typehusløsning.

REFERENCER

- [1] Bygningsreglementet for småhuse. 2006.
Boligministeriet, Bygge- og Boligstyrelsen. 2006. København, Danmark.
- [2] DS418. Dansk Standard. 2002.
”Beregning af bygningers varmetab”, 6. udgave 2002.
- [3] HEAT2. Blomberg, T. 1999.
A PC-program for heat transfer in two dimensions. Manual with brief theory and examples. HEAT2 version 6.0. Lund Group for Computational Building Physics, Lund University, Sweden.
- [4] BE06. Pc-program Bygningers Energibehov 2006
Aggerholm, S. og Grau, K. Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), Hørsholm, Danmark.
- [5] Metode til design af lavenergibyggeri baseret på et energimæssigt løsningsrum.
Christensen, J. H. 2006. Polyteknisk Eksamensprojekt, Danmarks Tekniske Universitet, BYG.DTU.
- [6] Metode til optimering af nyt lavt boligbyggeri til lavenergiveau.
Hviid, C. A. og Petersen, S. 2005. Polyteknisk Eksamensprojekt, Danmarks Tekniske Universitet, BYG.DTU.

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Be06, Bygningers energibehov

Dato 23.02.2007 13.24

Eurodan EV 153 Reference (JRO)	
Bygningen	
Bygningstype	Fritliggende bolig
Rotation	0,0 deg
Opvarmet bruttoareal	156,8 m ²
Varmekapacitet	120,0 Wh/K m ²
Normal brugstid	168 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	0 - 24
Beregningsbetingelser	
Betingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0,0 kWh/m ² år
Varmeforsyning og køling	
Grundvarmeforsyning	Kedel
Elradiatorer	Nej

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmeforsyning og køling	
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarme	Nej
Varmepumpe	Nej
Solceller	Nej
Mekanisk køling	Nej

Rumtemperaturer, setpunkter	
Opvarmning	20,0 °C
Ønsket	23,0 °C
Naturlig ventilation	24,0 °C
Køling	25,0 °C

Dimensionerende temperaturer,	
Rumtemp.	20,0 °C
Udetemp.	-12,0 °C

Ydervægge, tage og gulve					
Flade	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Loft	156,8	0,09	1,000		

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Ydervægge, tage og gulve					
Ydervæg	134,5	0,20	1,000		
Terrændæk	86,7	0,12	0,700		
Terrændæk med gulvvarme	44,3	0,12	1,000		

Fundamenter mv.					
Linjetab	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Fundament	43,7	0,10	1,000		-12
Fundament ved gulvvarme	7,0	0,10	1,300	30	-12
Dørfundament	2,2	0,21	1,000		-12
Dørfundament ved gulvvarme	4,1	0,21	1,300	30	-12
Vandret fals	19,3	0,04	1,000	20	-12
Lodret fals + overfals	57,0	0,03	1,000	20	-12

Vinduer og yderdøre												
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
610/600 Opl.	1	S	90,0	0,4	1,66	1,000	0,41	0,59	610/600 højre	1,00		
610/600 Opl.	1	S	90,0	0,4	1,66	1,000	0,41	0,59	610/600	1,00		
610/600 Opl.	1	N	90,0	0,4	1,66	1,000	0,41	0,59	610/600	1,00		

BILAG 1: EURO DAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODEL DOKUMENTATION

Vinduer og yderdøre												
610/600 Opl.	1	Ø	90,0	0,4	1,66	1,000	0,41	0,59	610/600	1,00		
610/600 Fast	1	S	90,0	0,4	1,53	1,000	0,70	0,59	610/600 højre	1,00		
610/600 Fast	1	S	90,0	0,4	1,53	1,000	0,70	0,59	610/600	1,00		
610/600 Fast	1	N	90,0	0,4	1,53	1,000	0,70	0,59	610/600	1,00		
970/1000 Opl.	1	S	90,0	1,0	1,48	1,000	0,60	0,59	970/1000 højre	1,00		
970/1000 Opl.	1	V	90,0	1,0	1,48	1,000	0,60	0,59	970/1000	1,00		
970/1000 Opl.	3	N	90,0	1,0	1,48	1,000	0,60	0,59	970/1000	1,00		
970/1000 Fast	1	S	90,0	1,0	1,38	1,000	0,81	0,59	970/1000 højre	1,00		
970/1000 Fast	1	V	90,0	1,0	1,38	1,000	0,81	0,59	970/1000	1,00		
970/1000 Fast	2	N	90,0	1,0	1,38	1,000	0,81	0,59	970/1000	1,00		
970/2210 Hoveddør	1	N	90,0	2,1	0,85	1,000	0,00	0,00	1330/2210	1,00		
360/2210 Sideparti	1	N	90,0	0,8	1,65	1,000	0,57	0,59	1330/2210	1,00		
970/2210 Bryggersdør	1	N	90,0	2,1	1,37	1,000	0,60	0,59	970/2210	1,00		
970/2210 Terassedør_1	1	S	90,0	2,1	1,34	1,000	0,60	0,59	1810/2210 højre	1,00		
840/2210 Sideparti_1	1	S	90,0	1,9	1,52	1,000	0,78	0,59	1810/2210 højre	1,00		
970/2210 Terassedør_2	1	Ø	90,0	2,1	1,34	1,000	0,60	0,59	2110/2210 venstre	1,00		

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Vinduer og yderdøre												
1230/2210 Sideparti_2	1	Ø	90,0	2,7	1,52	1,000	0,83	0,59	2110/2210 venstre	1,00		

Skygger					
Profil	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
610/600	15	42	0	0	16
610/600 højre	15	42	0	45	16
610/600 udhæng	15	70	0	0	16
970/1000	15	42	0	0	10
970/1000 højre	15	42	0	25	10
970/2210	15	30	0	0	10
1810/2210 højre	15	30	0	60	6
2110/2210 venstre	15	30	83	0	5
1330/2210	15	30	0	0	8

Ventilation													
Ventilationszone	Areal (m ²)	qm (l/s m ²), vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m ²), vinter	qi,n (l/s m ²), vinter	SEL (kJ/m ³)	qm,s (l/s m ²), sommer	qn,s (l/s m ²), sommer	qm,n (l/s m ²), nat	qn,n (l/s m ²), nat	
Hele huset	156,8	0,38	0,87	0,0	Nej	0,05	0,00	0,8	0,09	0,90	0,00	0,00	

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOKUMENTATION

Ventilation				
Internt varmetilskud				
Benyttelseszone	Areal (m ²)	Personer (W/m ²)	App. (W/m ²)	App,nat (W/m ²)
Hele huset	157	1,5	3,5	0,0

Belysning												
Belysningszone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)	

Andet elforbrug	
Udebelysning, el-effekt	0,0 W
Særligt apperatur, brugstid	0,0 W
Særligt apperatur, altid i brug	0,0 W

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling
Kølevirkningsgrad	2,00
Forøgelsesfaktor	1,50
Dokumentation	

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmefordelingsanlæg					
Opbygning og temperaturer					
Fremløbstemperatur	70,0 °C		PEX rør		
Returløbstemperatur	40,0 °C		PEX rør		
Anlægstype	2-streng		Anlægstype		
Pumper					
Pumpetype	P _{nom}		F _p	Beskrivelse	
Konstand drift året rundt	0,0 W		1,00		
Konstant drift i opvarmningssæson	0,0 W		1,00		
Tidsstyret drift i opvarmningssæson	0,0 W		1,00		
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningssæson)	78,0 W		0,80	3-trins pumpe	
Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)
Varmt brugsvand					
Beskrivelse	Varmt brugsvand				
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	250,0 liter/år pr. m ² -etageareal				
Varmt brugsvand temperatur	55,0 °C				

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmt brugsvand			
Individuelle elvandvarmere	Nej		
Individuelle gasvandvarmere	Nej		
Varmvandsbeholder			
Beholdervolumen	65,0 liter		
Fremløbstemperatur centralvarme	fra	70,0 °C	
El-opvarmning af VBV	Nej		
Solvarmebeholder solvarmespiral i top	med	Nej	
Varmetab varmtvandsbeholder	fra	1,3 W/K	
Temperaturfaktor opstillingsrum	for	0,0	
Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
0,0 m	0,0 W/K	0,00	
Ladepumpe			
Effekt	0,0 W		
Styret	Nej		

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Ladekredspumpe			
Ladeeffekt	0,0 kW		
Cirkulationspumpe til varmt brugsvand			
Effekt	5,0 W		
El-tracing af brugsvandsrør	Nej		
Rør til varmt brugsvand			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b
Vandvarmere			
Elvandvarmer			
Beskrivelse	Elvandvarmer		
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0		
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K		
Temperaturfaktor opstillingsrum	0,00		
Gasvandvarmer			
Beskrivelse	Gasvandvarmer		
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0		

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Gasvandvarmer	
Varmetab varmtvandsbeholder fra	0,0 W/K
Virkningsgrad	0,5
Pilotflamme	50,0 W
Temperaturfaktor opstillingsrum for	0,00

Kedel	
Beskrivelse	Bosch EuroPur ZSB 3-16 A
Brændsel	Gas
Nominel effekt	14,7 kW
Andel af nom. effekt til VBV produktion	1,0

Nominelle virkningsgrader				
Last	Belastning	Virkningsgrad	Kedel temp.	Korrektion
Fuldlast	1,0	0,98	70,0 °C	0,001 -/°C
Dellast	0,3	1,07	35,0 °C	0,001 -/°C

Tomgangstab				
Last	Belastning	Tabsfaktor	Andel til rum	Temp. dif

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Tomgangstab				
Tomgang	0,0	0,005	0,75	30,0 °C
Driftsforhold				
Kedeltemp, min	0,0 °C			
Tempfaktor opstillingsrum for	0,00			
Blæsereffekt	96,0 W			
El til automatik	0,9 W			

Fjernvarmeveksler	
Beskrivelse	Ny fjernvarmeveksler
Nominel effekt	0,0 kW
Varmetab fra veksler	0,0 W/K
VBV opvarmning gennem veksler	Nej
Vekslertemperatur, min	60,0 °C
Tempfaktor opstillingsrum for	1,00
Automatik, stand-by	5,0 W

Anden rumopvarmning

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Direkte el til rumopvarmning			
Beskrivelse	Supplerende direkte rumopvarmning		
Andel af etageareal	0,0		
Brændeovne, gasstrålevarmere og lign.			
Beskrivelse			
Andel af etageareal	0,0		
Virkningsgrad	0,4		
Luftstrømsbehov	0,1 m ³ /s		
Solvarmeanlæg			
Beskrivelse	Nyt solvarmeanlæg		
Type	Brugsvand		
Solfanger			
Areal 0,0 m ²	Orientering	Hældning 0,0 °	Varmetabskoefficient 3,5 W/m ² K
Skygger	Horisont 10,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Rør til solfanger			
Længde 0,0 m	Varmetab 0,00 W/mK		
Effektiviteter			
Start 0,8	Veksler 0,8		

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

EI		
Pumpe i solfangerkreds 50,0 W	Automatik, stand-by 5,0 W	
Varmepumpe		
Beskrivelse	Ny varmepumpe	
Type	Kombineret	
Andel af etageareal	1,0	
Eldrevet varmepumpe		
Art	Rumopvarmning	VBV
Nominel effekt	5,0 kW	0,8 kW
Nominel COP	3,2 kW	2,2 kW
Rel. COP ved 50% last	0,8 kW	0,0 kW
Test-temperaturer		
Art	Rumopvarmning	VBV
Kold side	7,0 °C	20,0 °C
Varm side	45,0 °C	-
Type		
Type	Rumopvarmning	VBV
Kold side	Udeluft	Aftræk

BILAG 1: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOKUMENTATION

Type		
Varm side	Varmeanlæg	-
Diverse		
Type	Rumopvarmning	VBV
Særligt hjælpeudstyr	0,0 W	0,0 W
Automatik, stand-by	7,0 W	0,0 W
Varmepumper tilknyttet ventilation		
Type	Rumopvarmning	VBV
Temp. virkningsgrad for VGV før VP	0,00	0,00
Dim. indblæsningstemp.	20,0 °C	-
Luftstrømsbehov	0,00 m ³ /s	0,09 m ³ /s
Solceller		
Beskrivelse	Nyt solcelle anlæg	
Solceller		
Areal 0,0 m ²	Orientering	Hældning 0,0 °
Horisont 0,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Diverse		
Peak power 0,000 kW/m ²	Virkningsgrad 0,00	

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)													
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	1,24	1,09	0,90	0,47	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,37	0,76	1,11	7,10
El (faktor 2,5)	0,24	0,21	0,23	0,21	0,19	0,17	0,17	0,17	0,19	0,22	0,22	0,23	2,44
Overtemp. i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	1,48	1,30	1,14	0,68	0,43	0,39	0,40	0,40	0,41	0,58	0,98	1,34	9,54
kWh/m ²	9,4	8,3	7,2	4,3	2,7	2,5	2,6	2,6	2,6	3,7	6,3	8,6	60,8
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	1,24	1,09	0,90	0,47	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,37	0,76	1,11	7,10
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	1,24	1,09	0,90	0,47	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,37	0,76	1,11	7,10
kWh/m ²	7,9	6,9	5,8	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,3	4,9	7,1	45,3
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	46	42	46	45	46	45	46	46	45	46	45	46	547
Varmt brugsvandsvand	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
Ventilationsanlæg	35	32	35	33	24	16	14	14	24	34	34	35	331
Kedel/fjernvarme	9	8	7	4	2	2	2	2	2	3	6	8	54

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)													
Samlet energibehov													
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt til bygningsdrift	94	85	92	85	76	66	66	67	74	87	88	94	976
kWh/m ²	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	6,2
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	408	369	408	395	408	395	408	408	395	408	395	408	4808
I alt til andet	408	369	408	395	408	395	408	408	395	408	395	408	4808
kWh/m ²	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	30,7
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	503	454	501	481	485	462	474	475	470	496	484	502	5784
Solcelleydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende elbehov	94	85	92	85	76	66	66	67	74	87	88	94	976
Rumopvarmning, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)														
Samlet energibehov														
I rum	1,07	0,93	0,71	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,57	0,93	4,61
Vent. varmevl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	1,07	0,93	0,71	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,57	0,93	4,61
I alt, kWh/m ²	6,8	5,9	4,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,6	5,9	29,4
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Kedel/fjernvarme	1,07	0,93	0,71	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,57	0,93	4,61	
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opvarmning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brændeovne mm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	1,07	0,93	0,71	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,57	0,93	4,61	
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov														
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Samlet forbrug	3,3	3,0	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	39,2	
Varmt brugsvand, Forsyning														
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Centralanlæg	3,3	3,0	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	39,2	
Decentrale elvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Decentrale gasvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)													
Samlet energibehov													
I alt	3,3	3,0	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	39,2
Varmt brugsvand, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Central VVB	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,06
Dec. elvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Opvarmning i alt	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	2,06
Tab cent. VVB inkl. tilslut.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,40
VBV rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab i alt	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,40
I alt	0,21	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	2,46
kWh/m ²	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,7
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0,21	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	2,46
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opv. af central-VVB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-tracing af VBV rør	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)														
Samlet energibehov														
Dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,21	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	2,46
Elbehov i varmeanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	46	42	46	45	46	45	46	46	45	46	45	46	547	
I alt	46	42	46	45	46	45	46	46	45	46	45	46	547	
kWh/m ²	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,5	
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
El-opv. af central-VVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	
I alt	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov i ventilationsanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatorer	35	32	35	33	24	16	14	14	24	34	34	35	331	
I alt	35	32	35	33	24	16	14	14	24	34	34	35	331	

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)														
Samlet energibehov														
kWh/m ²	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1	
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse	1,28	1,12	0,92	0,46	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,35	0,77	1,14	7,07	
Forbrug	1,24	1,09	0,90	0,47	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,37	0,76	1,11	7,10	
Virkningsgrad	103	103	102	98	89	89	89	89	89	96	101	103	100	
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Brænder, kWh	8	7	6	3	2	1	2	2	1	2	5	7	46	
Automatik, kWh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
I alt	9	8	7	4	2	2	2	2	2	3	6	8	54	
kWh/m ²	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	
Varmepumpe, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Varmepumpe, Elbehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)													
Samlet energibehov													
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solvarmeanlæg, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Solvarmeanlæg, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)													
Samlet energibehov													
Almen i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arbejdsbelysning i brugstid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov til belysning. Anden belysning													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov til apperatur													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Apperatur	408	369	408	395	408	395	408	408	395	408	395	408	4808
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	408	369	408	395	408	395	408	408	395	408	395	408	4808
kWh/m ²	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	30,7
Solceller													

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)													
Samlet energibehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet el-behov	503	454	501	481	485	462	474	475	470	496	484	502	5784
Samlet ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balance	-503	-454	-501	-481	-485	-462	-474	-475	-470	-496	-484	-502	-5784
Overskud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ydelsesjustering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nettovarmebehov i rum													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	1,78	1,65	1,59	1,21	0,76	0,42	0,31	0,33	0,63	0,95	1,28	1,61	12,51
Solindfald	0,09	0,16	0,26	0,36	0,44	0,44	0,43	0,40	0,30	0,19	0,11	0,06	3,26
Internt tilskud	0,58	0,53	0,58	0,56	0,58	0,56	0,58	0,58	0,56	0,58	0,56	0,58	6,87
Fra rør og VVB	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,40
Samlet tilskud	0,71	0,72	0,88	0,96	1,06	1,03	1,05	1,02	0,90	0,81	0,71	0,68	10,52
Relativt tilskud	0,40	0,44	0,55	0,79	1,40	2,46	3,34	3,08	1,43	0,86	0,56	0,42	
Udnyttelses-faktor	1,00	1,00	1,00	0,99	0,71	0,41	0,30	0,32	0,70	0,97	1,00	1,00	0,78
Del af mnd. med opv.	1,00	1,00	1,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,00	1,00	
Varmebehov	1,07	0,93	0,71	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,57	0,93	4,61
Opvarm. i vent. VF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Netto rumopvarmning	1,07	0,93	0,71	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,57	0,93	4,61

BILAG 2: EURODAN HUSE A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, reference		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan EV 153 Reference (JRO)														
Samlet energibehov														
I alt, kWh/m ²	6,8	5,9	4,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,6	5,9	29,4	
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Solafsk., red. faktor	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Forcering, andel	0,00	0,00	0,00	0,05	0,42	0,71	0,81	0,78	0,41	0,06	0,00	0,00	0,00	
Natventilation, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mekanisk køling, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
m ³ /s	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,12	0,13	0,13	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	
l/s m ²	0,43	0,43	0,43	0,45	0,63	0,77	0,82	0,80	0,63	0,46	0,43	0,43	0,43	
Andel af tid på eller over 26,0 °C rumtemperatur														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Tidsandel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mekanisk køling, netto														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
MWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Be06, Bygningers energibehov

Dato 30.01.2007 12.42

Eurodan NH 196 DTU	
Bygningen	
Bygningstype	Fritliggende bolig
Rotation	0,0 deg
Opvarmet bruttoareal	196,4 m ²
Varmekapacitet	80,0 Wh/K m ²
Normal brugstid	168 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	0 - 24
Beregningsbetingelser	
Betingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0,0 kWh/m ² år
Varmeforsyning og køling	
Grundvarmeforsyning	Kedel
Elradiatorer	Nej
Brændeovne,	Nej

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmeforsyning og køling	
gasstrålevarmere etc.	
Solvarme	Nej
Varmepumpe	Nej
Solceller	Nej
Mekanisk køling	Nej

Rumtemperaturer, setpunkter	
Opvarmning	20,0 °C
Ønsket	23,0 °C
Naturlig ventilation	24,0 °C
Køling	25,0 °C

Dimensionerende temperaturer,	
Rumtemp.	20,0 °C
Udetemp.	-12,0 °C

Ydervægge, tage og gulve					
Flade	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Loft	196,4	0,08	1,000		
Ydervæg	154,3	0,11	1,000		

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Ydervægge, tage og gulve					
Terrændæk m gulvvarme	161,8	0,10	1,000	30	10
	0,0	0,00	0,000		

Fundamenter mv.					
Linjetab	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Fundament v ydervæg m gulvvarme	52,3	0,06	1,300	30	-12
Fundament v vindue m gulvvarme	13,7	0,09	1,300	30	-12
Samling ydervæg/vindue	84,8	0,06	1,000		
	0,0	0,00	0,000		
	0,0	0,00	0,000		

Vinduer og yderdøre												
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
1190/1510	3	N	90,0	1,8	1,16	1,000	0,73	0,45	1190/1510	1,00		
1190/0970	2	S	90,0	1,2	1,23	1,000	0,67	0,45	1190/970 S	1,00		
1190/0970	1	Ø	90,0	1,2	1,23	1,000	0,67	0,45	1190/970 Ø	1,00		
1190/0970	1	V	90,0	1,2	1,23	1,000	0,67	0,45	1190/970 V	1,00		
1190/0610	1	S	90,0	0,7	1,30	1,000	0,63	0,45	1190/610 S	1,00		

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOKUMENTATION

Vinduer og yderdøre												
1190/0610	1	N	90,0	0,7	1,30	1,000	0,63	0,45	1190/610 V	1,00		
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		1,00		
Terrasseparti 2170/0910	1	Ø	90,0	2,0	1,05	1,000	0,85	0,45	910/2200 Ø	1,00		
Terrassedør 2170/0910	1	S	90,0	2,0	1,30	1,000	0,61	0,45	910/2200 S	1,00		
Bryggersdør 2170/0970	1	Ø	90,0	2,1	0,94	1,000	0,00	0,00	Bryggersdør	1,00		
Indgangsdør 2170/0970	1	N	90,0	2,1	0,89	1,000	0,00	0,00	Indgangsparti	1,00		
Sideparti til indgangsdør 2170/0600	1	N	90,0	1,3	1,12	1,000	0,79	0,45	Indgangsparti	1,00		
Terrassedør 2170/0910	1	S	90,0	2,0	1,30	1,000	0,61	0,45	Terrasseparti	1,00		
Sideparti til terrassedør 2170/0910	1	S	90,0	2,0	1,05	1,000	0,85	0,45	Terrasseparti	1,00		
Karnap i alrum	1	S	90,0	4,6	1,05	1,000	0,85	0,45	Karnap alrum S	1,00		
Karnap i alrum	1	V	90,0	2,6	1,05	1,000	0,85	0,45	Karnap alrum Ø	1,00		
Karnap i stue	1	S	90,0	2,6	1,05	1,000	0,85	0,45	Karnap stue S	1,00		
Karnap i stue	1	V	90,0	6,5	1,05	1,000	0,85	0,45	Karnap stue Ø	0,00		
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		0,00		
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		0,00		

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Skygger					
Profil	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
1190/1510	10	32	0	0	5
1190/970 S	10	42	0	45	8
1190/970 Ø	10	42	0	0	8
1190/970 V	10	42	0	0	8
1190/610 S	10	55	0	25	13
1190/610 V	10	55	0	0	13
910/2200 Ø	10	30	0	60	9
910/2200 S	10	30	83	0	9
Bryggersdør	10	30	0	0	9
Indgangsparti	10	50	80	0	5
Terrasseparti	10	40	0	0	4
Karnap alrum S	10	30	0	0	4
Karnap alrum Ø	10	30	0	0	8
Karnap stue S	10	30	0	0	8
Karnap stue Ø	10	30	0	0	2

Ventilation

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Ventilation												
Ventilationszone	Areal (m ²)	qm (l/s m ²), vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m ²), vinter	qi,n (l/s m ²), vinter	SEL (kJ/m ³)	qm,s (l/s m ²), sommer	qn,s (l/s m ²), sommer	qm,n (l/s m ²), nat	qn,n (l/s m ²), nat
Hele huset	196,4	0,34	0,87	0,0	Nej	0,03	0,00	0,8	0,09	0,90	0,00	0,00

Internt varmetilskud				
Benyttelseszone	Areal (m ²)	Personer (W/m ²)	App. (W/m ²)	App,nat (W/m ²)
Hele huset	196	1,5	3,5	0,0

Belysning												
Belysningszone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)	

Andet elforbrug	
Udebelysning, el-effekt	0,0 W
Særligt apperatur, brugstid	0,0 W
Særligt apperatur, altid i brug	0,0 W

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Mekanisk køling	
Kølevirkningsgrad	0,00
Forøgelsesfaktor	0,00
Dokumentation	

Varmefordelingsanlæg		
----------------------	--	--

Opbygning og temperaturer		
---------------------------	--	--

Fremløbstemperatur	35,0 °C	PEX rør
Returløbstemperatur	30,0 °C	PEX rør
Anlægstype	2-streng	Anlægstype

Pumper			
--------	--	--	--

Pumpetype	P _{nom}	F _p	Beskrivelse
Konstand drift året rundt	0,0 W	1,00	
Konstant drift i opvarmningssæson	0,0 W	1,00	
Tidsstyret drift i opvarmningssæson	0,0 W	1,00	
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningsæson)	25,0 W	0,40	Grundfos Alpha Pro

Varmerør					
----------	--	--	--	--	--

Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)
--------------------------------------	-------	------------	---	---------------	-------------------

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmt brugsvand			
Beskrivelse	Varmt brugsvand		
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	250,0 liter/år pr. m ² -etageareal		
Varmt brugsvand temperatur	55,0 °C		
Individuelle elvandvarmere	Nej		
Individuelle gasvandvarmere	Nej		
Varmvandsbeholder			
Beholdervolumen	65,0 liter		
Fremløbstemperatur fra centralvarme	55,0 °C		
El-opvarmning af VBV	Nej		
Solvarmebeholder med solvarmespiral i top	Nej		
Varmetab fra varmtvandsbeholder	1,3 W/K		
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,0		
Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
2,5 m	1,0 W/K	0,00	Varmerør 3/4"
Ladepumpe			
Effekt	0,0 W		
Styret	Ja		
Ladeeffekt	7,0 kW		
Cirkulationspumpe til varmt brugsvand			
Effekt	5,0 W		
El-tracing af brugsvandsrør	Nej		
Rør til varmt brugsvand			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b
Rør	1,0	0,17	0,000
Vandvarmere			
Elvandvarmer			
Beskrivelse	Elvandvarmer		
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0		
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K		

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Elvandvarmer	
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,00
Gasvandvarmer	
Beskrivelse	Gasvandvarmer
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K
Virkningsgrad	0,5
Pilotflamme	50,0 W
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,00
Kedel	
Beskrivelse	Bosch EuroPur ZSB 3-16 A kondenserende gaskedel
Brændsel	Gas
Nominal effekt	14,7 kW
Andel af nom. effekt til VBV produktion	1,0
Nominelle virkningsgrader	

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Nominelle virkningsgrader				
Last	Belastning	Virkningsgrad	Kedel temp.	Korrektion
Fuldlast	1,0	0,98	70,0 °C	0,001 -/°C
Dellast	0,3	1,07	35,0 °C	0,001 -/°C
Tomgangstab				
Last	Belastning	Tabsfaktor	Andel til rum	Temp. dif
Tomgang	0,0	0,005	0,75	30,0 °C
Driftsforhold				
Kedeltemp, min	0,0 °C			
Tempfaktor for opstillingsrum	0,00			
Blæsereffekt	96,0 W			
El til automatik	0,9 W			
Fjernvarmeveksler				
Beskrivelse	Ny fjernvarmeveksler			
Nominel effekt	0,0 kW			
Varmetab fra veksler	0,0 W/K			
VBV opvarmning gennem veksler	Nej			

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Fjernvarmeveksler	
Vekslertemperatur, min	60,0 °C
Tempfaktor for opstillingsrum	1,00
Automatik, stand-by	5,0 W
Anden rumopvarmning	
Direkte el til rumopvarmning	
Beskrivelse	Supplerende direkte rumopvarmning
Andel af etageareal	0,0
Brændeovne, gasstrålevarmere og lign.	
Beskrivelse	
Andel af etageareal	0,0
Virkningsgrad	0,4
Luftstrømsbehov	0,1 m ³ /s
Solvarmeanlæg	
Beskrivelse	Nyt solvarmeanlæg
Type	Brugsvand
Solfanger	

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Solfanger			
Areal 0,0 m ²	Orientering	Hældning 0,0 °	Varmetabskoefficient 0,0 W/m ² K
Skygger	Horisont 0,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Rør til solfanger			
Længde 0,0 m	Varmetab 0,00 W/mK		
Effektiviteter			
Start 0,0	Veksler 0,0		
El			
Pumpe i solfangerkreds 0,0 W	Automatik, stand-by 0,0 W		
Varmepumpe			
Beskrivelse	Ny varmepumpe		
Type	Kombineret		
Andel af etageareal	0,0		
Eldrevet varmepumpe			
Art	Rumopvarmning	VBV	
Nominel effekt	0,0 kW	0,0 kW	
Nominel COP	0,0 kW	0,0 kW	
Rel. COP ved 50% last	0,0 kW	0,0 kW	

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Test-temperaturer		
Art	Rumopvarmning	VBV
Kold side	0,0 °C	0,0 °C
Varm side	0,0 °C	-
Type		
Type	Rumopvarmning	VBV
Kold side	Udeluft	Aftræk
Varm side	Varmeanlæg	-
Diverse		
Type	Rumopvarmning	VBV
Særligt hjælpeudstyr	0,0 W	0,0 W
Automatik, stand-by	0,0 W	0,0 W
Varmepumper tilknyttet ventilation		
Type	Rumopvarmning	VBV
Temp. virkningsgrad for VGV før VP	0,00	0,00
Dim. indblæsningstemp.	0,0 °C	-
Luftstrømsbehov	0,00 m ³ /s	0,00 m ³ /s
Solceller		

BILAG 3: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Solceller		
Beskrivelse	Nyt solcelle anlæg	
Solceller		
Areal 0,0 m ²	Orientering	Hældning 0,0 °
Horisont 0,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Diverse		
Peak power 0,000 kW/m ²	Virkningsgrad 0,00	

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Varme	1,13	0,91	0,71	0,36	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,62	1,02	6,74	
El (faktor 2,5)	0,15	0,13	0,14	0,10	0,07	0,05	0,05	0,05	0,07	0,09	0,13	0,14	1,19	
Overtemp. i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	1,27	1,04	0,84	0,45	0,41	0,38	0,39	0,39	0,40	0,42	0,76	1,16	7,92	
kWh/m ²	6,5	5,3	4,3	2,3	2,1	1,9	2,0	2,0	2,0	2,2	3,9	5,9	40,4	
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Kedel/fjernvarme	1,13	0,91	0,71	0,36	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,62	1,02	6,74	
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	1,13	0,91	0,71	0,36	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,62	1,02	6,74	
kWh/m ²	5,7	4,6	3,6	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	3,2	5,2	34,3	
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Centralvarmeanlæg	7	7	7	4	0	0	0	0	0	2	7	7	44	
Varmt brugsvandsvand	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	
Ventilationsanlæg	39	35	39	29	22	15	14	14	20	29	38	39	335	

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU													
Samlet energibehov													
Kedel/fjernvarme	8	7	5	3	3	3	3	3	3	3	5	7	52
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt til bygningsdrift	58	52	56	40	29	22	21	21	27	37	53	58	474
kWh/m ²	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	2,4
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	511	462	511	495	511	495	511	511	495	511	495	511	6020
I alt til andet	511	462	511	495	511	495	511	511	495	511	495	511	6020
kWh/m ²	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	30,7
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	570	514	567	534	540	517	532	533	522	549	548	569	6495
Solcelleydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende elbehov	58	52	56	40	29	22	21	21	27	37	53	58	474
Rumopvarmning, Varmebehov													

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
I rum	0,85	0,65	0,40	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,32	0,73	3,00	
Vent. varmevl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rørtab	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,77	
I alt	0,91	0,71	0,46	0,10	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,39	0,79	3,76	
I alt, kWh/m ²	4,7	3,6	2,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	2,0	4,0	19,2	
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Kedel/fjernvarme	0,91	0,71	0,46	0,10	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,39	0,79	3,76	
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
El-opvarmning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Brændeovne mm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	0,91	0,71	0,46	0,10	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,39	0,79	3,76	
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov														
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Samlet forbrug	4,2	3,8	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	49,1	
Varmt brugsvand, Forsyning														
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Centralanlæg	4,2	3,8	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	49,1	
Decentrale elvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
Decentrale gasvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I alt	4,2	3,8	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	4,2	49,1
Varmt brugsvand, Varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Central VVB	0,22	0,20	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	2,58	
Dec. elvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dec. gasvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Opvarmning i alt	0,22	0,20	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	0,22	0,21	0,22	0,21	0,22	2,58	
Tab cent. VVB inkl. tilslut.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,40	
VBV rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	
Tab dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tab dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tab i alt	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,45	
I alt	0,26	0,23	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	3,03	
kWh/m ²	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	15,4	
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Kedel/fjernvarme	0,26	0,23	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	3,03	
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
El-opv. af central-VVB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergiklasse 1 løsning	SBi Beregningskerne 1, 5, 11, 24													
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
El-tracing af VBV rør	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,26	0,23	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	3,03	
Elbehov i varmeanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	7	7	7	4	0	0	0	0	0	2	7	7	44	
I alt	7	7	7	4	0	0	0	0	0	2	7	7	44	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
El-opv. af central-VVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	
I alt	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov i ventilationsanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatorer	39	35	39	29	22	15	14	14	20	29	38	39	335	

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
I alt	39	35	39	29	22	15	14	14	20	29	38	39	335	
kWh/m ²	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	1,7	
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse	1,17	0,94	0,72	0,35	0,32	0,31	0,32	0,32	0,31	0,33	0,63	1,05	6,79	
Forbrug	1,13	0,91	0,71	0,36	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,62	1,02	6,74	
Virkningsgrad	104	103	102	99	95	95	95	95	95	100	102	104	101	
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Brænder, kWh	7	6	5	2	2	2	2	2	2	2	4	7	44	
Automatik, kWh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
I alt	8	7	5	3	3	3	3	3	3	3	5	7	52	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	
Varmepumpe, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Varmepumpe, Elbehov														

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elbehov, VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Solvarmeanlæg, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Solvarmeanlæg, Elbehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne														

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Almen i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arbejdsbelysning i brugstid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til belysning. Anden belysning														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til apperatur														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Apperatur	511	462	511	495	511	495	511	511	495	511	495	511	6020	
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	511	462	511	495	511	495	511	511	495	511	495	511	6020	
kWh/m ²	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	30,7	

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
Solceller														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Samlet el-behov	570	514	567	534	540	517	532	533	522	549	548	569	6495	
Samlet ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Balance	-570	-514	-567	-534	-540	-517	-532	-533	-522	-549	-548	-569	-6495	
Overskud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ydelsesjustering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Resulterende ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Nettovarmebehov i rum														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Varmetab	1,86	1,72	1,66	1,27	0,79	0,44	0,33	0,35	0,66	0,99	1,34	1,68	13,08	
Solindfald	0,18	0,32	0,46	0,57	0,64	0,61	0,61	0,60	0,51	0,37	0,23	0,12	5,23	
Internt tilskud	0,73	0,66	0,73	0,71	0,73	0,71	0,73	0,73	0,71	0,73	0,71	0,73	8,60	
Fra rør og VVB	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,22	
Samlet tilskud	1,01	1,08	1,29	1,38	1,47	1,42	1,44	1,44	1,31	1,21	1,04	0,95	15,04	
Relativt tilskud	0,54	0,62	0,78	1,09	1,87	3,23	4,42	4,16	1,99	1,22	0,78	0,57		
Udnyttelses-faktor	1,00	1,00	0,98	0,86	0,54	0,31	0,23	0,24	0,50	0,80	0,98	1,00	0,70	
Del af mnd. med opv.	1,00	1,00	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	1,00	1,00		
Varmebehov	0,85	0,65	0,40	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,32	0,73	3,00	
Opvarm. i vent. VF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

BILAG 4: EURODAN HUSE A/S, LAVENERGIKLASSE LØSNING, RESULTATER

Model: Eurodan Huse, lavenergiklasse 1 løsning				SBi Beregningskerne 1, 5, 11, 24										
Be06 resultater: Eurodan NH 196 DTU														
Samlet energibehov														
Netto rumopvarmning	0,85	0,65	0,40	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,32	0,73	3,00	
I alt, kWh/m ²	4,3	3,3	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,7	15,3	
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Solafsk., red. faktor	0,97	0,96	0,91	0,87	0,83	0,83	0,84	0,86	0,90	0,94	0,98	0,99		
Forcering, andel	0,00	0,00	0,00	0,31	0,61	0,82	0,88	0,87	0,63	0,35	0,00	0,00		
Natventilation, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,28	0,26	0,02	0,00	0,00	0,00		
Mekanisk køling, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
m ³ /s	0,07	0,07	0,07	0,11	0,14	0,16	0,17	0,17	0,14	0,11	0,07	0,07		
l/s m ²	0,37	0,37	0,37	0,54	0,70	0,81	0,85	0,84	0,71	0,56	0,37	0,37		
Andel af tid på eller over 26,0 °C rumtemperatur														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Tidsandel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mekanisk køling, netto														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
MWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Be06, Bygningers energibehov

Dato 26.01.2007 11.54

Hjem as 1r2a 200 m2	
BBR-nr	
Ejer	
Adresse	
Bygningen	
Bygningstype	Fritliggende bolig
Rotation	0,0 deg
Opvarmet bruttoareal	200,9 m ²
Varmekapacitet	80,0 Wh/K m ²
Normal brugstid	168 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	0 - 24
Beregningsbetingelser	
Betingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0,0 kWh/m ² år

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmeforsyning og køling	
Grundvarmeforsyning	Fjernvarme
Elradiatorer	Nej
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarme	Nej
Varmepumpe	Ja
Solceller	Nej
Mekanisk køling	Nej

Rumtemperaturer, setpunkter	
Opvarmning	20,0 °C
Ønsket	23,0 °C
Naturlig ventilation	24,0 °C
Køling	25,0 °C
Dimensionerende temperaturer,	
Rumtemp.	20,0 °C
Udetemp.	-12,0 °C

Ydervægge, tage og gulve	
---------------------------------	--

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Ydervægge, tage og gulve					
Flade	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Tagkonstruktion (Loft)	200,9	0,14	1,000		
Terrændæk med gulvvarme	180,9	0,11	1,000	30	10
Ydervæg 1 (bruttoareal 46,7)	39,2	0,21	1,000		
Ydervæg 2 (bruttoareal 46,6)	39,6	0,21	1,000		
Ydervæg 3 (bruttoareal 46,7)	26,7	0,21	1,000		
Ydervæg 4 (bruttoareal 63,8)	49,9	0,21	1,000		

Fundamenter mv.					
Linjetab	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Ydervæggsfundamenter	49,1	0,12	1,300	30	
Fundamenter ved dør- og vinduesåbninger	7,8	0,21	1,300	30	
Fundament ved panoramavindue	5,8	0,23	1,300	30	
Samling mellem ydervæg og vindue	105,0	0,02	1,000	20	
	0,0	0,00	0,000		

Vinduer og yderdøre												
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Vinduer og yderdøre												
Indgangparti (sideparti 0,358x2,118)	1	n	90,0	0,8	1,65	1,000	0,70	0,63	Venstre skygge 3 m. udhæng	1,00		
Indgangparti (dør 0,945x2,115)	1	n	90,0	2,0	0,89	1,000	0,00	0,63	Default	0,00		
Indgangparti (overparti 1,308x0,498)	1	n	90,0	0,7	1,42	1,000	0,58	0,63	Venstre skygge 3 m. udhæng	1,00		
Topstyret vindue (1,485x0,585)	1	n	90,0	0,9	1,57	1,000	0,47	0,63	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
Topstyret vindue (0,585x0,585)	1	n	90,0	0,3	1,67	1,000	0,36	0,63	Venstre skygge 4 m. udhæng	1,00		
Fast karm (0,945x2,115)	1	n	90,0	2,0	1,32	1,000	0,68	0,63	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
Fast karm (1,485x0,585)	1	n	90,0	0,9	1,39	1,000	0,61	0,63	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
Fast karm (0,845x2,115)	1	ø	90,0	1,8	1,32	1,000	0,68	0,63	Udhæng lav side (Dør)	1,00		
Topstyret vindue (1,305x0,825)	2	ø	90,0	1,1	1,50	1,000	0,53	0,63	Udhæng lav side (N vindue)	1,00		
Topstyret vindue (1,485x0,585)	1	ø	90,0	0,9	1,57	1,000	0,47	0,63	Udhæng lav side (H vindue)	1,00		

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Vinduer og yderdøre												
Facadedør (0,945x2,115)	1	ø	90,0	2,0	0,89	1,000	0,00	0,63	Default	0,00		
Topstyret vindue (1,485x0,585)	1	s	90,0	0,9	1,57	1,000	0,47	0,63	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
Vinduesparti (5 stk fastkarme i alt 19,2 m2)	1	s	90,0	19,2	1,36	1,000	0,69	0,55	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
Topstyret vindue m. fastparti (1,735x0,825)	2	v	90,0	1,4	1,53	1,000	0,53	0,63	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
Topstyret vindue (1,305x0,825)	1	v	90,0	1,1	1,50	1,000	0,53	0,63	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
Fast karm (1,045x2,115)	2	v	90,0	2,2	1,31	1,000	0,68	0,63	Højre skygge 3	1,00		
Terrassedør (2,095x2,115)	1	v	90,0	4,4	1,47	1,000	0,53	0,63	Højre skygge 3	1,00		
Fast karm (1,735x0,385)	2	v	90,0	0,7	1,46	1,000	0,55	0,63	Ingen udhæng, ingen H og V skygge	1,00		
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00	Default	0,00		

Skygger

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Skygger					
Profil	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
Default	0	0	0	0	0
Højre skygge 1	10	0	0	20	8
Højre skygge 2	10	0	0	40	8
Højre skygge 3	10	0	0	60	8
Højre skygge 4	10	0	0	80	8
Venstre skygge 1	10	0	20	0	8
Venstre skygge 2	10	0	40	0	8
Venstre skygge 3	10	0	60	0	8
Venstre skygge 4	10	0	80	0	8
Ingen udhæng, ingen H og V skygge	10	0	0	0	8
Udhæng lav side (N vindue)	10	25	0	0	8
Udhæng lav side (L vindue)	10	15	0	0	8
Udhæng lav side (H vindue)	10	45	0	0	8
Udhæng lav side (Dør)	10	20	0	0	8
Venstre skygge 3 m. udhæng	10	65	60	0	8
Venstre skygge 4 m. udhæng	10	65	80	0	8

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Ventilation												
Ventilationszone	Areal (m ²)	qm (l/s m ²), vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m ²), vinter	qi,n (l/s m ²), vinter	SEL (kJ/m ³)	qm,s (l/s m ²), sommer	qn,s (l/s m ²), sommer	qm,n (l/s m ²), nat	qn,n (l/s m ²), nat
Hele huset	200,8	0,30	0,00	0,0	Nej	0,00	0,09	1,0	0,30	0,90	0,00	0,30
	0,0	0,00	0,00	0,0	Nej	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00

Internt varmetilskud				
Benyttelseszone	Areal (m ²)	Personer (W/m ²)	App. (W/m ²)	App,nat (W/m ²)
Hele huset	201	1,5	3,5	0,0

Belysning												
Belysningszone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)	

Andet elforbrug	
Udebelysning, el-effekt	0,0 W
Særligt apperatur, brugstid	0,0 W
Særligt apperatur, altid i brug	0,0 W

Mekanisk køling

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling
Kølevirkningsgrad	2,00
Forøgelsesfaktor	1,10
Dokumentation	

Varmefordelingsanlæg					
Opbygning og temperaturer					
Fremløbstemperatur	35,0 °C				
Returløbstemperatur	30,0 °C				
Anlægstype	2-streng	Anlægstype			
Pumper					
Pumpetype	Pnom	Fp	Beskrivelse		
Konstand drift året rundt	0,0 W	0,00			
Konstant drift i opvarmningssæson	0,0 W	0,00			
Tidsstyret drift i opvarmningssæson	0,0 W	0,00			
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningsæson)	60,0 W	0,80	Behovsstyret pumpe		
Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmerør	
Varmt brugsvand	
Beskrivelse	Beholder med varmespiral
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	250,0 liter/år pr. m ² -etageareal
Varmt brugsvand temperatur	55,0 °C
Individuelle elvandvarmere	Nej
Individuelle gasvandvarmere	Nej
Varmvandsbeholder	
Beholdervolumen	225,0 liter
Fremløbstemperatur fra centralvarme	60,0 °C
El-opvarmning af VBV	Nej
Solvarmebeholder med solvarmespiral i top	Nej
Varmetab fra varmtvandsbeholder	2,2 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,0

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
1,0 m	0,2 W/K	0,00	Varmerør 3/4"
Ladekredspumpe			
Effekt	0,0 W		
Styret	Ja		
Ladeeffekt	15,8 kW		
Cirkulationspumpe til varmt brugsvand			
Effekt	0,0 W		
El-tracing af brugsvandsrør	Nej		
Rør til varmt brugsvand			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	1 (m)	Tab (W/mK)	b
Vandvarmere			
Elvandvarmer			
Beskrivelse	Elvandvarmer		
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,1		
Varmetab fra varmtvandsbeholder	1,0 W/K		

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Elvandvarmer	
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,30
Gasvandvarmer	
Beskrivelse	Gasvandvarmer
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,2
Varmetab fra varmtvandsbeholder	1,5 W/K
Virkningsgrad	0,8
Pilotflamme	50,0 W
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,70
Kedel	
Beskrivelse	Beretta Exclusive Green 16 RSI, kondenserende
Brændsel	Gas
Nominal effekt	15,8 kW
Andel af nom. effekt til VBV produktion	1,0
Nominelle virkningsgrader	

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Nominelle virkningsgrader				
Last	Belastning	Virkningsgrad	Kedel temp.	Korrektion
Fulldlast	1,0	0,98	70,0 °C	0,003 -/°C
Dellast	0,3	1,08	33,0 °C	0,003 -/°C
Tomgangstab				
Last	Belastning	Tabsfaktor	Andel til rum	Temp. dif
Tomgang	0,0	0,011	0,75	30,0 °C
Driftsforhold				
Kedeltemp, min	20,0 °C			
Tempfaktor for opstillingsrum	0,00			
Blæsereffekt	30,0 W			
El til automatik	4,0 W			
Fjernvarmeveksler				
Beskrivelse	Ny fjernvarmeveksler			
Nominel effekt	0,0 kW			
Varmetab fra veksler	0,0 W/K			
VBV opvarmning gennem veksler	Nej			

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Fjernvarmeveksler	
Vekslertemperatur, min	0,0 °C
Tempfaktor for opstillingsrum	0,00
Automatik, stand-by	0,0 W
Anden rumopvarmning	
Direkte el til rumopvarmning	
Beskrivelse	Supplerende direkte rumopvarmning
Andel af etageareal	0,2
Brændeovne, gasstrålevarmere og lign.	
Beskrivelse	
Andel af etageareal	0,8
Virkningsgrad	0,9
Luftstrømsbehov	0,1 m ³ /s
Solvarmeanlæg	
Beskrivelse	Nyt solvarmeanlæg
Type	Kombineret
Solfanger	

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Solfanger			
Areal 4,0 m ²	Orientering s	Hældning 45,0 °	Varmetabskoefficient 3,5 W/m ² K
Skygger	Horisont 10,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Rør til solfanger			
Længde 20,0 m		Varmetab 0,17 W/mK	
Effektiviteter			
Start 0,8		Veksler 0,8	
El			
Pumpe i solfangerkreds 45,0 W		Automatik, stand-by 5,0 W	
Varmepumpe			
Beskrivelse	Vølund Fighter 100P		
Type	Brugsvand		
Andel af etageareal	1,0		
Eldrevet varmepumpe			
Art	Rumopvarmning	VBV	
Nominel effekt	5,0 kW	1,1 kW	
Nominel COP	3,2 kW	2,9 kW	
Rel. COP ved 50% last	0,8 kW	0,0 kW	

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Test-temperaturer		
Art	Rumopvarmning	VBV
Kold side	7,0 °C	20,0 °C
Varm side	45,0 °C	-
Type		
Type	Rumopvarmning	VBV
Kold side	Udeluft	Aftræk
Varm side	Varmeanlæg	-
Diverse		
Type	Rumopvarmning	VBV
Særligt hjælpeudstyr	0,0 W	0,0 W
Automatik, stand-by	7,0 W	0,0 W
Varmepumper tilknyttet ventilation		
Type	Rumopvarmning	VBV
Temp. virkningsgrad for VGV før VP	0,00	0,00
Dim. indblæsningstemp.	20,0 °C	-
Luftstrømsbehov	0,00 m ³ /s	0,08 m ³ /s
Solceller		

BILAG 5: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, MODELDOCUMENTATION

Solceller		
Beskrivelse	Nyt solcelle anlæg	
Solceller		
Areal 200,0 m ²	Orientering s	Hældning 45,0 °
Horisont 10,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °
Diverse		
Peak power 0,105 kW/m ²	Virkningsgrad 0,75	

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBi Beregningskerne 1, 5, 11, 24									
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2													
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	2,51	2,09	1,63	0,71	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,58	1,46	2,26	11,44
El (faktor 2,5)	0,44	0,40	0,44	0,43	0,37	0,34	0,36	0,36	0,36	0,44	0,43	0,44	4,81
Overtemp. i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	2,96	2,49	2,07	1,14	0,41	0,38	0,39	0,39	0,41	1,03	1,89	2,70	16,25
kWh/m ²	14,7	12,4	10,3	5,7	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	5,1	9,4	13,5	80,9
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	2,51	2,09	1,63	0,71	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,58	1,46	2,26	11,44
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	2,51	2,09	1,63	0,71	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,58	1,46	2,26	11,44
kWh/m ²	12,5	10,4	8,1	3,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,9	7,3	11,3	56,9
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	36	32	36	35	6	1	1	1	7	36	35	36	260
Varmt brugsvand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilationsanlæg	45	40	45	43	45	43	45	45	43	45	43	45	528

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24									
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2													
Samlet energibehov													
Kedel/fjernvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Varmepumpe	96	87	96	93	96	93	96	96	93	96	93	96	1135
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt til bygningsdrift	177	160	177	171	147	138	142	142	144	177	171	177	1923
kWh/m ²	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	9,6
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157
I alt til andet	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157
kWh/m ²	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	30,6
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	700	632	700	677	670	644	665	665	650	700	677	700	8080
Solcelleydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende elbehov	177	160	177	171	147	138	142	142	144	177	171	177	1923
Rumopvarmning, Varmebehov													

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24									
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2													
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I rum	2,48	2,06	1,59	0,68	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,55	1,43	2,23	11,06
Vent. varmevl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
I alt	2,49	2,07	1,60	0,68	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,56	1,44	2,23	11,11
I alt, kWh/m ²	12,4	10,3	8,0	3,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	2,8	7,1	11,1	55,3
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	2,49	2,07	1,60	0,68	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,56	1,44	2,23	11,11
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opvarmning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brændeovne mm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	2,49	2,07	1,60	0,68	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,56	1,44	2,23	11,11
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet forbrug	4,3	3,9	4,3	4,1	4,3	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,1	4,3	50,2
Varmt brugsvand, Forsyning													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralanlæg	4,3	3,9	4,3	4,1	4,3	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,1	4,3	50,2
Decentrale elvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2														
Samlet energibehov														
Decentrale gasvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I alt	4,3	3,9	4,3	4,1	4,3	4,1	4,3	4,3	4,1	4,3	4,1	4,3	50,2	
Varmt brugsvand, Varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Central VVB	0,22	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	2,64	
Dec. elvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dec. gasvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Opvarmning i alt	0,22	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	2,64	
Tab cent. VVB inkl. tilslut.	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,67	
VBV rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tab dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tab dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tab i alt	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,67	
I alt	0,28	0,25	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	3,31	
kWh/m ²	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	16,5	
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Kedel/fjernvarme	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,33	
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Varmepumpe	0,25	0,23	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	2,98	
El-opv. af central-VVB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24										
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2														
Samlet energibehov														
El-tracing af VBV rør	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,28	0,25	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	3,31	
Elbehov i varmeanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pumper	36	32	36	35	6	1	1	1	7	36	35	36	260	
I alt	36	32	36	35	6	1	1	1	7	36	35	36	260	
kWh/m ²	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	1,3	
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
El-opv. af central-VVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pumper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov i ventilationsanlæg														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ventilatorer	45	40	45	43	45	43	45	45	43	45	43	45	528	

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24										
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2														
Samlet energibehov														
I alt	45	40	45	43	45	43	45	45	43	45	43	45	528	
kWh/m ²	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,6	
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse	2,51	2,09	1,63	0,71	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,58	1,46	2,26	11,44	
Forbrug	2,51	2,09	1,63	0,71	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,58	1,46	2,26	11,44	
Virkningsgrad	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Brænder, kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Automatik, kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Varmepumpe, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ydelse, VBV	0,25	0,23	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	2,98	
I alt	0,25	0,23	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	2,98	
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Dækningsgr. VBV	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90		
Varmepumpe, Elbehov														

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24									
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2													
Samlet energibehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, VBV	96	87	96	93	96	93	96	96	93	96	93	96	1135
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	96	87	96	93	96	93	96	96	93	96	93	96	1135
kWh/m ²	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,7
Solvarmeanlæg, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Solvarmeanlæg, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne													

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2														
Samlet energibehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Almen i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arbejdsbelysning i brugstid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til belysning. Anden belysning														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til apperatur														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Apperatur	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157	
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157	
kWh/m ²	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	30,6	

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24									
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2													
Samlet energibehov													
Solceller													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet el-behov	700	632	700	677	670	644	665	665	650	700	677	700	8080
Samlet ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balance	-700	-632	-700	-677	-670	-644	-665	-665	-650	-700	-677	-700	-8080
Overskud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ydelsesjustering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nettovarmebehov i rum													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	3,56	3,29	3,18	2,42	1,51	0,84	0,63	0,66	1,26	1,89	2,55	3,21	25,01
Solindfald	0,27	0,50	0,79	1,08	1,30	1,22	1,20	1,18	0,92	0,62	0,35	0,18	9,60
Internt tilskud	0,75	0,67	0,75	0,72	0,75	0,72	0,75	0,75	0,72	0,75	0,72	0,75	8,80
Fra rør og VVB	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,73
Samlet tilskud	1,08	1,23	1,60	1,86	2,10	2,00	2,01	1,99	1,70	1,43	1,13	0,98	19,12
Relativt tilskud	0,30	0,37	0,50	0,77	1,39	2,38	3,21	3,01	1,35	0,75	0,44	0,31	
Udnyttelses-faktor	1,00	1,00	0,99	0,94	0,68	0,42	0,31	0,33	0,70	0,94	0,99	1,00	0,77
Del af mnd. med opv.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,22	1,00	1,00	1,00	
Varmebehov	2,48	2,06	1,59	0,68	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,55	1,43	2,23	11,06
Opvarm. i vent. VF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

BILAG 6: HJEM A/S, OPRINDELIG TYPEHUSLØSNING, RESULTATER

Model: Fjernvarme Fighter 100P_REFERENCE				SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24										
Be06 resultater: Hjem as 1r2a 200 m2														
Samlet energibehov														
Netto rumopvarmning	2,48	2,06	1,59	0,68	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,55	1,43	2,23	11,06
I alt, kWh/m ²	12,4	10,3	7,9	3,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,7	7,1	11,1	55,0
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Solafsk., red. faktor	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Forcering, andel	0,00	0,00	0,00	0,15	0,38	0,59	0,68	0,66	0,34	0,02	0,00	0,00		
Natventilation, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,27	0,31	0,30	0,17	0,00	0,00	0,00		
Mekanisk køling, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
m ³ /s	0,06	0,06	0,06	0,09	0,13	0,17	0,18	0,18	0,12	0,06	0,06	0,06		
l/s m ²	0,30	0,30	0,30	0,44	0,64	0,83	0,91	0,89	0,61	0,31	0,30	0,30		
Andel af tid på eller over 26,0 °C rumtemperatur														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Tidsandel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mekanisk køling, netto														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
MWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOKUMENTATION

Be06, Bygningers energibehov

Dato 2.02.2007 13.20

Hjem AS	
Bygningen	
Bygningstype	Fritliggende bolig
Rotation	0,0 deg
Opvarmet bruttoareal	214,0 m ²
Varmekapacitet	80,0 Wh/K m ²
Normal brugstid	168 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	0 - 24
Beregningsbetingelser	
Betingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0,0 kWh/m ² år
Varmeforsyning og køling	
Grundvarmeforsyning	Kedel
Elradiatorer	Nej

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmeforsyning og køling	
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarme	Nej
Varmepumpe	Nej
Solceller	Nej
Mekanisk køling	Nej

Rumtemperaturer, setpunkter	
Opvarmning	20,0 °C
Ønsket	23,0 °C
Naturlig ventilation	24,0 °C
Køling	25,0 °C

Dimensionerende temperaturer,	
Rumtemp.	20,0 °C
Udetemp.	-12,0 °C

Ydervægge, tage og gulve					
Flade	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Tagkonstruktion	180,9	0,08	1,000		

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Ydervægge, tage og gulve					
Terrændæk	180,9	0,10	1,000	30	10
Ydervæg	136,6	0,10	1,000		

Fundamenter mv.					
Linjetab	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Fundament v. ydervæg	49,1	0,10	1,300	30	
Fundament v. vindue/dør	7,8	0,24	1,300	30	
Fundament v. panoramavindue	5,8	0,29	1,300	30	
Samling mellem ydervæg og vindue	105,0	0,03	1,000		
Samling mellem ydervæg og tag	62,7	0,02	1,000		

Vinduer og yderdøre												
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Indgangsparti, sideparti	1	n	90,0	0,8	0,90	1,000	0,69	0,38	Venstre skygge 3 m. udhæng	1,00		
Indgangsparti, dør	1	n	90,0	2,0	0,68	1,000	0,00	0,38	Default	1,00		
Indgangsparti, overparti	1	n	90,0	0,7	0,87	1,000	0,74	0,38	Venstre skygge 3 m. udhæng	1,00		
Topstyret	1	n	90,0	0,9	0,85	1,000	0,60	0,38	Ingen udhæng, ingen H	1,00		

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOKUMENTATION

Vinduer og yderdøre												
										og ingen V skygge		
Topstyret	1	n	90,0	0,3	0,90	1,000	0,47	0,38	Venstre skygge 4 m. udhæng	1,00		
Fast karm	1	n	90,0	2,0	0,80	1,000	0,85	0,38	Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	1,00		
Fast karm	1	n	90,0	0,9	0,85	1,000	0,77	0,38	Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	1,00		
Fast karm	1	ø	90,0	1,8	0,81	1,000	0,84	0,38	Udhæng lav side (dør)	1,00		
Topstyret	2	ø	90,0	1,1	0,82	1,000	0,67	0,38	Udhæng lav side (N vindue)	1,00		
Topstyret	1	ø	90,0	0,9	0,85	1,000	0,60	0,38	Udhæng lav side (H vindue)	1,00		
Facadedør	1	ø	90,0	2,0	0,68	1,000	0,00	0,38	Default	1,00		
Topstyret	1	s	90,0	0,9	0,85	1,000	0,60	0,38	Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	1,00		
Vinduesparti	1	s	90,0	19,2	0,78	1,000	0,88	0,38	Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	1,00		
Topstyret	2	v	90,0	1,4	0,81	1,000	0,69	0,38	Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	1,00		
Topstyret	1	v	90,0	1,1	0,82	1,000	0,67	0,38	Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	1,00		
Fast karm	2	v	90,0	2,2	0,79	1,000	0,86	0,38	Højre skygge 3	1,00		

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Vinduer og yderdøre												
Terrassedør	1	v	90,0	4,4	0,76	1,000	0,83	0,38	Højre skygge 3	1,00		
Fast Karm	2	v	90,0	0,7	0,90	1,000	0,70	0,38	Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	1,00		

Skygger					
Profil	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
Default	0	0	0	0	0
Højre skygge 1	10	0	0	20	8
Højre skygge 2	10	0	0	40	8
Højre skygge 3	10	0	0	60	8
Højre skygge 4	10	0	0	80	8
Venstre skygge 1	10	0	20	0	8
Venstre skygge 2	10	0	40	0	8
Venstre skygge 3	10	0	60	0	8
Venstre skygge 4	10	0	80	0	8
Ingen udhæng, ingen H og ingen V skygge	10	0	0	0	8
Udhæng lav side (N vindue)	10	25	0	0	8
Udhæng lav side (L vindue)	10	15	0	0	8
Udhæng lav side (H vindue)	10	45	0	0	8

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Skygger					
Udhæng lav side (dør)	10	20	0	0	8
Venstre skygge 3 m. udhæng	10	65	60	0	8
Venstre skygge 4 m. udhæng	10	65	80	0	8

Ventilation												
Ventilationszone	Areal (m ²)	qm (l/s m ²), vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m ²), vinter	qi,n (l/s m ²), vinter	SEL (kJ/m ³)	qm,s (l/s m ²), sommer	qn,s (l/s m ²), sommer	qm,n (l/s m ²), nat	qn,n (l/s m ²), nat
Hele huset	200,8	0,30	0,90	18,0	Nej	0,03	0,00	0,8	0,13	0,90	0,00	0,00

Internt varmetilskud				
Benyttelseszone	Areal (m ²)	Personer (W/m ²)	App. (W/m ²)	App,nat (W/m ²)
Hele huset	201	1,5	3,5	0,0

Andet elforbrug	
Særligt apperatur, brugstid	0,0 W
Særligt apperatur, altid i brug	0,0 W

Varmefordelingsanlæg	
----------------------	--

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Opbygning og temperaturer					
Fremløbstemperatur	35,0 °C				
Returløbstemperatur	30,0 °C				
Anlægstype	2-streng		Anlægstype		
Pumper					
Pumpetype	Pnom	Fp	Beskrivelse		
Konstand drift året rundt	0,0 W	1,00			
Konstant drift i opvarmningssæson	0,0 W	1,00			
Tidstyret drift i opvarmningssæson	0,0 W	1,00			
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningssæson)	25,0 W	0,40	Grundfos Alpha Pro		
Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)
Varmt brugsvand					
Beskrivelse	Varmt brugsvand				
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	250,0 liter/år pr. m ² -etageareal				
Varmt brugsvand temperatur	55,0 °C				
Individuelle elvandvarmere	Nej				

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Varmt brugsvand			
Individuelle gasvandvarmere	Nej		
Varmvandsbeholder			
Beholdervolumen	225,0 liter		
Fremløbstemperatur centralvarme	fra	60,0 °C	
El-opvarmning af VBV	Nej		
Solvarmebeholder solvarmespiral i top	med	Nej	
Varmetab varmtvandsbeholder	fra	2,2 W/K	
Temperaturfaktor opstillingsrum	for	0,0	
Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
1,0 m	0,2 W/K	0,00	Varmerør 3/4"
Ladekredspumpe			
Effekt	0,0 W		
Styret	Ja		
Ladeeffekt	15,8 kW		

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODELDOCUMENTATION

Cirkulationspumpe til varmt brugsvand			
Effekt	0,0 W		
El-tracing af brugsvandsrør	Nej		
Rør til varmt brugsvand			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b
Vandvarmere			
Elvandvarmer			
Beskrivelse	Elvandvarmer		
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0		
Varmetab varmtvandsbeholder	fra	0,0 W/K	
Temperaturfaktor opstillingsrum	for	1,00	
Gasvandvarmer			
Beskrivelse	Gasvandvarmer		
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0		
Varmetab varmtvandsbeholder	fra	0,0 W/K	

BILAG 7: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, MODEL DOKUMENTATION

Gasvandvarmer				
Virkningsgrad	0,5			
Pilotflamme	50,0 W			
Temperaturfaktor for opstillingsrum	1,00			
Kedel				
Beskrivelse	Beretta Exclusive Green 16 RSI, kondenserende			
Brændsel	Gas			
Nominel effekt	15,8 kW			
Andel af nom. effekt til VBV produktion	1,0			
Nominelle virkningsgrader				
Last	Belastning	Virkningsgrad	Kedel temp.	Korrektion
Fulldlast	1,0	0,98	70,0 °C	0,003 -/°C
Dellast	0,3	1,08	33,0 °C	0,003 -/°C
Tomgangstab				
Last	Belastning	Tabsfaktor	Andel til rum	Temp. dif
Tomgang	0,0	0,011	0,75	30,0 °C
Driftsforhold				

Driftsforhold	
Kedeltemp, min	20,0 °C
Tempfaktor opstillingsrum	for 0,00
Blæsereffekt	30,0 W
El til automatik	4,0 W

Fjernvarmeveksler	
Beskrivelse	Ny fjernvarmeveksler
Nominel effekt	0,0 kW
Varmetab fra veksler	0,0 W/K
VBV opvarmning gennem veksler	Nej
Vekslertemperatur, min	60,0 °C
Tempfaktor opstillingsrum	for 1,00
Automatik, stand-by	5,0 W

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Hjem AS													
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	0,98	0,73	0,46	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,52	0,90	5,94
El (faktor 2,5)	0,12	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08	0,11	0,12	1,02
Overtemp. i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,47	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
I alt	1,10	0,83	0,57	0,40	0,41	0,63	0,87	0,73	0,39	0,42	0,63	1,02	8,02
kWh/m ²	5,1	3,9	2,7	1,9	1,9	3,0	4,1	3,4	1,8	2,0	3,0	4,8	37,5
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0,98	0,73	0,46	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,52	0,90	5,94
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,98	0,73	0,46	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,52	0,90	5,94
kWh/m ²	4,6	3,4	2,2	1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	2,4	4,2	27,8
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	7	7	6	0	0	0	0	0	0	0	7	7	36
Varmt brugsvandsvand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilationsanlæg	36	32	31	27	23	19	19	19	23	29	33	36	326

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergi klasse 1 løsning		SBi Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Hjem AS													
Samlet energibehov													
Kedel/fjernvarme	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	46
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt til bygningsdrift	48	43	41	30	26	23	23	23	26	33	44	48	409
kWh/m ²	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	1,9
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157
I alt til andet	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157
kWh/m ²	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	28,8
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	571	515	564	536	549	529	546	546	532	555	550	571	6565
Solcelleydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende elbehov	48	43	41	30	26	23	23	23	26	33	44	48	409
Rumopvarmning, Varmebehov													

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem AS														
Samlet energibehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
I rum	0,70	0,46	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,62	2,14	
Vent. varmevl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
Rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	
I alt	0,71	0,46	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,63	2,20	
I alt, kWh/m ²	3,3	2,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,9	10,3	
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Kedel/fjernvarme	0,71	0,46	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,63	2,20	
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
El-opvarmning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Brændeovne mm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	0,71	0,46	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,63	2,20	
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov														
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Samlet forbrug	4,5	4,1	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	53,5	
Varmt brugsvand, Forsyning														
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Centralanlæg	4,5	4,1	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	53,5	
Decentrale elvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem AS														
Samlet energibehov														
Decentrale gasvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I alt	4,5	4,1	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,5	53,5
Varmt brugsvand, Varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Central VVB	0,24	0,22	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	2,81	
Dec. elvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Opvarmning i alt	0,24	0,22	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	0,24	0,23	0,24	0,23	0,24	2,81	
Tab cent. VVB inkl. tilslut.	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,67	
VBV rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab i alt	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,67	
I alt	0,30	0,27	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	3,48	
kWh/m ²	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	16,3	
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Kedel/fjernvarme	0,30	0,27	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	3,48	
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opv. af central-VVB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergiklasse 1 løsning	SBi Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem AS													
Samlet energibehov													
El-tracing af VBV rør	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,30	0,27	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,29	0,30	3,48
Elbehov i varmeanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	7	7	6	0	0	0	0	0	0	0	7	7	36
I alt	7	7	6	0	0	0	0	0	0	0	7	7	36
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
El-opv. af central-VVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov i ventilationsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatorer	36	32	31	27	23	19	19	19	23	29	33	36	326

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem AS														
Samlet energibehov														
I alt	36	32	31	27	23	19	19	19	23	29	33	36	326	
kWh/m ²	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	1,5	
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse	1,00	0,73	0,44	0,29	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,51	0,92	5,68	
Forbrug	0,98	0,73	0,46	0,33	0,34	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,52	0,90	5,94	
Virkningsgrad	102	101	95	88	88	88	88	88	88	88	97	102	96	
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Brænder, kWh	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	11	
Automatik, kWh	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35	
I alt	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	46	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	
Varmepumpe, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Varmepumpe, Elbehov														

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem AS														
Samlet energibehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elbehov, VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Solvarmeanlæg, Varme														
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Solvarmeanlæg, Elbehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne														

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem AS														
Samlet energibehov														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Almen i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arbejdsbelysning i brugstid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til belysning. Anden belysning														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Elbehov til apperatur														
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Apperatur	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157	
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I alt	523	472	523	506	523	506	523	523	506	523	506	523	6157	
kWh/m ²	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	28,8	

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergi klasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24											
Be06 resultater: Hjem AS													
Samlet energibehov													
Solceller													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet el-behov	571	515	564	536	549	529	546	546	532	555	550	571	6565
Samlet ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balance	-571	-515	-564	-536	-549	-529	-546	-546	-532	-555	-550	-571	-6565
Overskud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ydelsesjustering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nettovarmebehov i rum													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	1,74	1,61	1,57	1,21	0,80	0,49	0,40	0,41	0,68	0,98	1,28	1,58	12,74
Solindfald	0,23	0,43	0,67	0,91	1,08	1,02	1,00	0,99	0,78	0,53	0,30	0,15	8,10
Internt tilskud	0,75	0,67	0,75	0,72	0,75	0,72	0,75	0,75	0,72	0,75	0,72	0,75	8,80
Fra rør og VVB	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,73
Samlet tilskud	1,04	1,16	1,48	1,69	1,89	1,80	1,81	1,80	1,56	1,34	1,08	0,96	17,62
Relativt tilskud	0,60	0,72	0,95	1,39	2,36	3,67	4,59	4,39	2,28	1,37	0,85	0,61	
Udnyttelses-faktor	1,00	0,99	0,94	0,71	0,42	0,27	0,22	0,23	0,44	0,72	0,97	1,00	0,66
Del af mnd. med opv.	1,00	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	1,00	
Varmebehov	0,70	0,46	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,62	2,14
Opvarm. i vent. VF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

BILAG 8: HJEM A/S, LAVENERGIKLASSE 1 LØSNING, RESULTATER

Model: Hjem AS, lavenergiklasse 1 løsning		SBI Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Hjem AS														
Samlet energibehov														
Netto rumopvarmning	0,70	0,46	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,62	2,15	
I alt, kWh/m ²	3,3	2,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,9	10,0	
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Solafsk., red. faktor	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Forcering, andel	0,00	0,00	0,22	0,41	0,66	0,79	0,83	0,82	0,61	0,35	0,10	0,00		
Natventilation, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,31	0,37	0,35	0,20	0,00	0,00	0,00		
Mekanisk køling, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
m ³ /s	0,07	0,07	0,09	0,11	0,14	0,16	0,16	0,16	0,14	0,11	0,08	0,07		
l/s m ²	0,31	0,31	0,43	0,53	0,67	0,74	0,76	0,76	0,64	0,50	0,36	0,31		
Andel af tid på eller over 26,0 °C rumtemperatur														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
Tidsandel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,23	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	
Mekanisk køling, netto														
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året	
MWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

