

HOS Depotbygg - Energiberegninger

Dette notatet beskriver resultat av beregninger av energibruk til drift av bygget. Beregningene er gjort med programmet SIMIEN (www.programbyggerne.no) og iht. NS 3031.

Det er gjort beregninger for 2 ulike energikonsepter: Energiklasse A og Nullenergibygg.

Nullenergibygg er definert i samarbeid med forskningssenteret Zero Emission Buildings (ZEB, www.zeb.no), som et bygg som over året har et netto behov for levert energi lik null. Energibruk til teknisk utstyr (datamaskiner, kaffetraktere, etc., dvs energipost 5 i Tabell 5 i NS 3031) er ikke inkludert i energiregnskapet for å oppnå nullenergi-målet. Man skal likevel beregne forventet energibruk pga teknisk utstyr.

I henhold til reglene i energimerkeordningen (www.energimerking.no) skal energiberegningen gjøres med utgangspunkt i statistiske klimadata for Oslo og standardisert verdi for teknisk utstyr. Det sjøvannsbaserte varmepumpeanlegget på Haakonssvern regnes som å ligge utenfor systemgrensen for levert energi, dvs blir å betrakte som et nærvarme/nærkjøleanlegg, iht. reglene i energimerkeordningen og spesifisering fra Forsvarsbygg.

For nullenergibygg regner man iht ZEB-senterets definisjon med lokale klimadata (Bergen) og estimert reelle verdier for teknisk utstyr. Det sjøvannsbaserte varmepumpeanlegget regnes å ligge innenfor systemgrensen for levert energi, iht definisjon fra ZEB-senteret.

Figur 1 og 2 viser spesifisering av energistandard for bygningskropp og tekniske installasjoner for henholdsvis Energiklasse A-bygg og Nullenergibygg.

Input	Verdi	Kommentar
Oppvarmet BRA	2012 m ²	3 etasjer, basert på tegninger pr. 24.08.212. Tekniske rom er etasje er inkludert i oppvarmet BRA
Vindus/dør-areal	ca. 16,2% av BRA	
U-verdier: Yttervegger Tak Gulv	0,13 W/(m ² K) 0,09 W/(m ² K) 0,08 W/(m ² K)	ca. 300 mm isolasjon ca. 450 mm isolasjon ca. 300 mm isolasjon, inkludert varmemotstand i grunnen
Vinduer og dører	0,73 W/(m ² K)	3 lags glass med LE-belegg og argon, isolert karm/ramme. G-verdi 0,5, Lt-verdi 0,7. Utvendig regulerbar solskjerming mot sør/øst/vest.
Normalisert kuldebroverdi	0,03 W/(m ² K)	Gode detaljer i overganger mellom konstruksjoner. Må dokumenteres basert på detaljtegninger.
Lekkasjetall ved 50 Pa	0,4 oms/h	Gode tettetetaljer. Minimumskrav for passivhus er 0,6. Må dokumenteres vha Blower-Door test.
Termisk masse	56	Middels tung bygning. Betongdekker med tynt belegg.
Belysning (gj.snitt driftstid)	4 W/m ²	50% reduksjon iht standardverdi. LED/T5. Styling iht tilstedeværelse og dagslys. Standardverdi iht NS 3031 må benyttes
Utstyr (gj.snitt driftstid)	11 W/m ²	
Personer	4 W/m ²	Standardverdi iht NS 3031 må benyttes
Ventilasjon: Luftmengder, gjennomsnitt	7 m ³ /(hm ²) i driftstiden 2 m ³ /(hm ²) utenfor drift	Minimum luftmengder iht NS 3031. Lavemitterende materialer iht NS-EN 15251. Driftstid 08:00-18:00.
Virkningsgrad gjenvinner SFP-faktor	85% 1,5 kW/m ³ /s	Roterende gjenvinner Korte og rommelige føringsveier
Energiforsyning: Systemvirkningsgrad oppvarming.	0,88	Nærmvarme dekker 100% av varmebehov. Faktor er standardverdi fra NS 3031.
Systemeffektfaktor kjøling	2,4	Nærkjøling. Faktor som må benyttes iht regler i energimerkeordning. Kun ventilasjonskjøling.

Figur 1. Spesifikasjon av energistandard for Energiklasse A-bygg. Det vises for øvrig til utstkrift fra energiberegningsprogram.

Input	Verdi	Kommentar
Oppvarmet BRA	2012 m ²	3 etasjer, basert på tegninger pr. 24.08.2012. Tekniske rom er inkludert i oppvarmet BRA.
Vindus/dør-areal	ca. 16,2% av BRA	
U-verdier: Yttervegger Tak Gulv	0,13 W/(m ² K) 0,09 W/(m ² K) 0,08 W/(m ² K)	ca. 300 mm isolasjon ca. 450 mm isolasjon ca. 300 mm isolasjon, inkludert varmemotstand i grunnen
Vinduer og dører	0,73 W/(m ² K)	3 lags glass med LE-belegg og argon, isolert karm/ramme. G-verdi 0,5, Lt-verdi 0,7. Utvendig regulerbar solskjerming mot sør/øst/vest.
Normalisert kuldebroverdi	0,03 W/(m ² K)	Gode detaljer i overganger mellom konstruksjoner. Må dokumenteres basert på detaljtegninger.
Lekkasjetall ved 50 Pa	0,4 oms/h	Gode tettetdetaljer. Minimumskrav for passivhus er 0,6. Må dokumenteres vha Blower-Door test.
Termisk masse	56	Middels tung bygning. Betongdekker med tynt belegg
Belysning (gj.snitt driftstid)	4 W/m ²	50% reduksjon ift standardverdi. LED/T5. Styling iht tilstedeværelse og dagslys.
Utstyr (gj.snitt driftstid)	5 W/m ²	Estimert. Krever energieffektivt utstyr.
Personer	4 W/m ²	Standardverdi iht NS 3031
Ventilasjon: Luftmengder, gjennomsnitt	6 m ³ /(hm ²) i driftstiden 1 m ³ /(hm ²) utenfor drift	Behovsstyring, overstrømming, passiv kjøling og lavemitterende materialer iht NS-EN 15251 Driftstid 08:00-18:00.
Virkningsgrad gjenvinner SFP-faktor	85% 1,0 kW/m ³ /s	Roterende gjenvinner Korte og rommelige føringsveier. Streng behovsstyring
Energiforsyning: Systemvirkningsgrad oppvarming	3,0	Sjøvannsvarmepumpe, anslag fra RIV. Dekker 90% av varmebehov.
Systemeffektfaktor kjøling	10,0	Anslag frikjøling med sjøvann. Kun ventilasjonskjøling.
Solceller	Ca. 340 m ²	Plasseres på tak, sørvendt, vinkel ca. 25°, ca. 17% systemvirkningsgrad

Figur 2. Spesifikasjon av energistandard for Nullenergi-bygg. Røde tall viser hvor nullenergibygget skiller seg fra energimerke A-bygget. Det vises for øvrig til utskrift fra energiberegningsprogram.

Termisk komfort og utnyttelse av dagslys

Det er gjort beregninger av termisk komfort for dimensjonerende vinter- og sommerforhold, se notat "HOS Depotbygg - Beregning av termisk komfort", datert 07.09.2012. Beregningen viser at det er mulig å oppnå termisk komfort med gitte forutsetninger.

Det er også gjort beregninger av dagslysforhold, se notat "HOS Depotbygg – Dagslysberegning", datert 23.04.2012. Denne beregningen viser at det er mulig å redusere belysningen med minst 60% hvis man installerer et styringssystem basert på dagslysnivå og dimming av elektrisk belysning.

Beregning av energibruk for konsept Energiklasse A

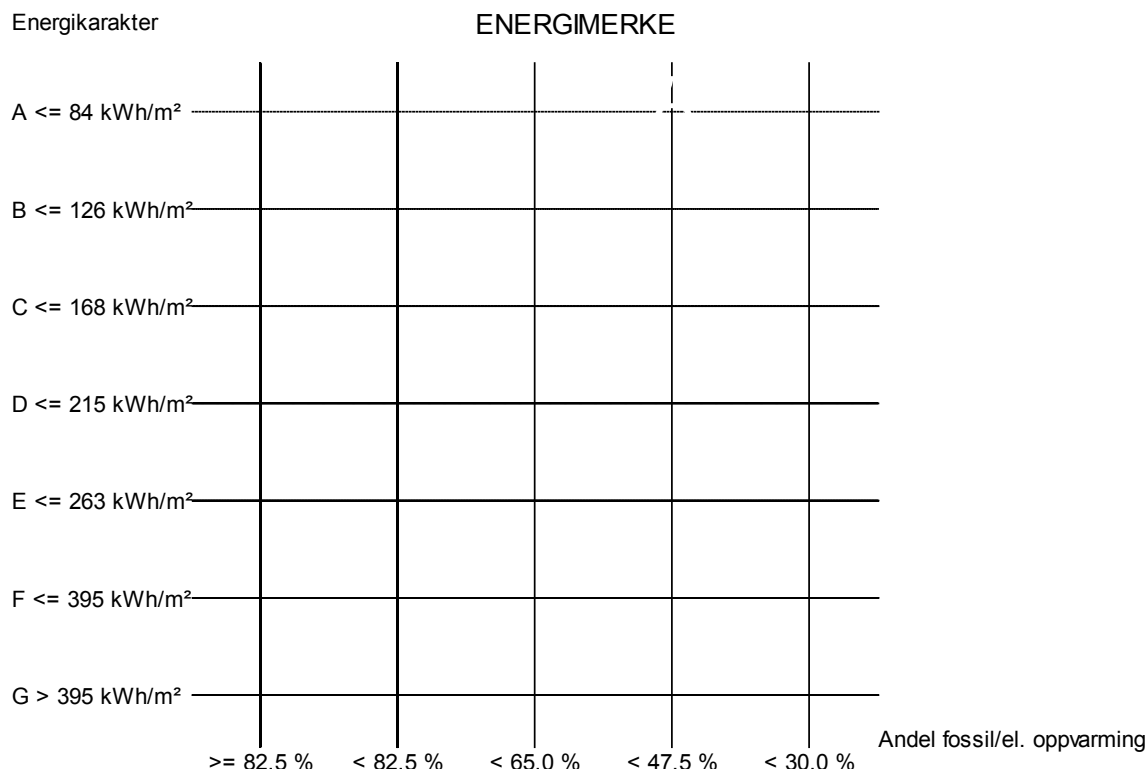
Figur 3 og 4 viser henholdsvis beregnet netto energibehov og levert energi for Energiklasse A-bygget. Beregnet levert energi er 78 kWh/m² pr. år. Kravet for energiklasse A er 84 kWh/m² pr. år.

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	12843 kWh	6,4 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	12535 kWh	6,2 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	10083 kWh	5,0 kWh/m ²	
3a Vifter	22582 kWh	11,2 kWh/m ²	
3b Pumper	499 kWh	0,2 kWh/m ²	
4 Belysning	25207 kWh	12,5 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	69318 kWh	34,4 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	153067 kWh	76,1 kWh/m²	

Figur 3. Beregnet netto energibehov for energiklasse A-bygget. Beregningen er gjort med utgangspunkt i statistiske klimadata for Oslo iht reglene i energimerkeordningen.

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	117606 kWh	58,4 kWh/m ²
1b El. Varmepumpe	0 kWh	0,0 kWh/m ²
1c El. solenergi	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	40296 kWh	20,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-6	157902 kWh	78,5 kWh/m²

Figur4a. Beregnet levert energi for energiklasse A-bygget. Beregningen er gjort med utgangspunkt i statistiske klimadata for Oslo iht reglene i energimerkeordningen.



Beregnet levert energi normalisert klima: 78 kWh/m²
 Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 30.0 %

Figur 4b. Beregnet levert energi for Energimerke A-bygget. Beregningen er gjort med utgangspunkt i statistiske klimadata for Oslo iht. reglene i energimerkeordningen. Med klimadata for Bergen, blir tilsvarende beregnet levert energi på 72 kWh/m².

Med en CO₂-faktor for elektrisitet på 348 g/kWh og en CO₂-faktor for fjernvarme på 231 g/kWh blir det totale CO₂-utslippet for Energimerke A-bygget på 23,5 kg/m² pr. år for Bergens-klima og 24,6 kg/m² pr. år for Oslo-klima.

Beregning av energibruk for konsept Nullenergibygg

Figur 5 og 6 viser henholdsvis beregnet netto energibehov og levert energi for Nullenergi-bygget. Levert energi er her ikke inkludert energiproduksjon fra solcelleanlegg. For å oppfylle kriteriene til Nullenergi-bygget, må man følgelig ha et solcelleanlegg som leverer (42,1-15,7) kWh/m² = 26 kWh/m², dvs. totalt ca. 53.000 kWh/år. I følge statistiske klimadata for Bergen gitt i NS 3031:1987, har man en årlig innstråling på 964 kWh/m² mot en sørvendt flate med 30° helning. Dette er den optimale helning og orienteringen for et solcellepanel i Bergen. Hvis solcellene plasseres i stativ på det flate taket, vil det imidlertid være gunstig med litt mindre helningsgrad på panelene, for å unngå at panelene skygger for hverandre.

Solceller har en virkningsgrad på ca. 5-20%, avhengig av type solceller. Monokrystallinske celler har den høyeste virkningsgraden, mens amorfe celler (tynnfilm) har lavest virkningsgrad. Jo høyere virkningsgrad, jo høyere pris. I tillegg må man ta hensyn til tap i vekselretting, kabling, etc. Det er ikke gjort nøyaktige beregninger av dette, men man kan grovt sett forutsette en årlig virkningsgrad

for solcelleanlegget på 17%, hvis man velger solcellepaneler med ca. 20% virkningsgrad. Med en helningsvinkel for solcellepanelene på ca 25°, vil man da ha behov for et solcelleareal på ca. 340 m². Dette vil gi et energiutbytte i et statistisk "normalår" på ca. 53.000 kWh. Det understrekes at dette er en forenklet overslagsberegning, og det anbefales å gjøre en mer detaljert beregning hvis man bestemmer seg for å gå for et solcelleanlegg.

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	16864 kWh	8,4 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	5547 kWh	2,8 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	10083 kWh	5,0 kWh/m ²
3a Vifter	12009 kWh	6,0 kWh/m ²
3b Pumper	1988 kWh	1,0 kWh/m ²
4 Belysning	25207 kWh	12,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	31514 kWh	15,7 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	5694 kWh	2,8 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	108907 kWh	54,1 kWh/m²

Figur 5. Beregnet netto energibehov for Nullenergi-bygget. Beregningen er gjort med utgangspunkt i statistiske klimadata for Bergen.

Lever energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Lever energi	Spesifikk lever energi
1a Direkte el.	74411 kWh	37,0 kWh/m ²
1b El. Varmepumpe	10318 kWh	5,1 kWh/m ²
1c El. solenergi	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt lever energi, sum 1-6	84729 kWh	42,1 kWh/m²

Figur 6. Beregnet lever energi for Nullenergi-bygget, ikke inkludert solcelleanlegg. Beregningen er gjort med utgangspunkt i statistiske klimadata for Bergen.

Med en CO₂-faktor for elektrisitet på 348 g/kWh blir det totale CO₂-utslippet for Nullenergi-bygget på 5,5 kg/m² pr. år.

Oppsummering energibruk

	Lever energi [kWh/år]	Energiutbytte fra solcelleanlegg [kWh/år]	Netto lever energi [kWh/år]
Energiklasse A-bygg (Oslo-klima)	157.902	-	157.902
Energiklasse A-bygg regnet i Bergens-klima	144.830	-	144.830
Nullenergibygg (Bergens-klima)	84.729	53.000	31.729

Figur 7. Oppsummering av beregnet energibruk (lever energi) for Energiklasse A –bygg og Nullenergibygg.

Utskrift av resultater fra energiberegningsprogrammet SIMIEN er vedlagt.



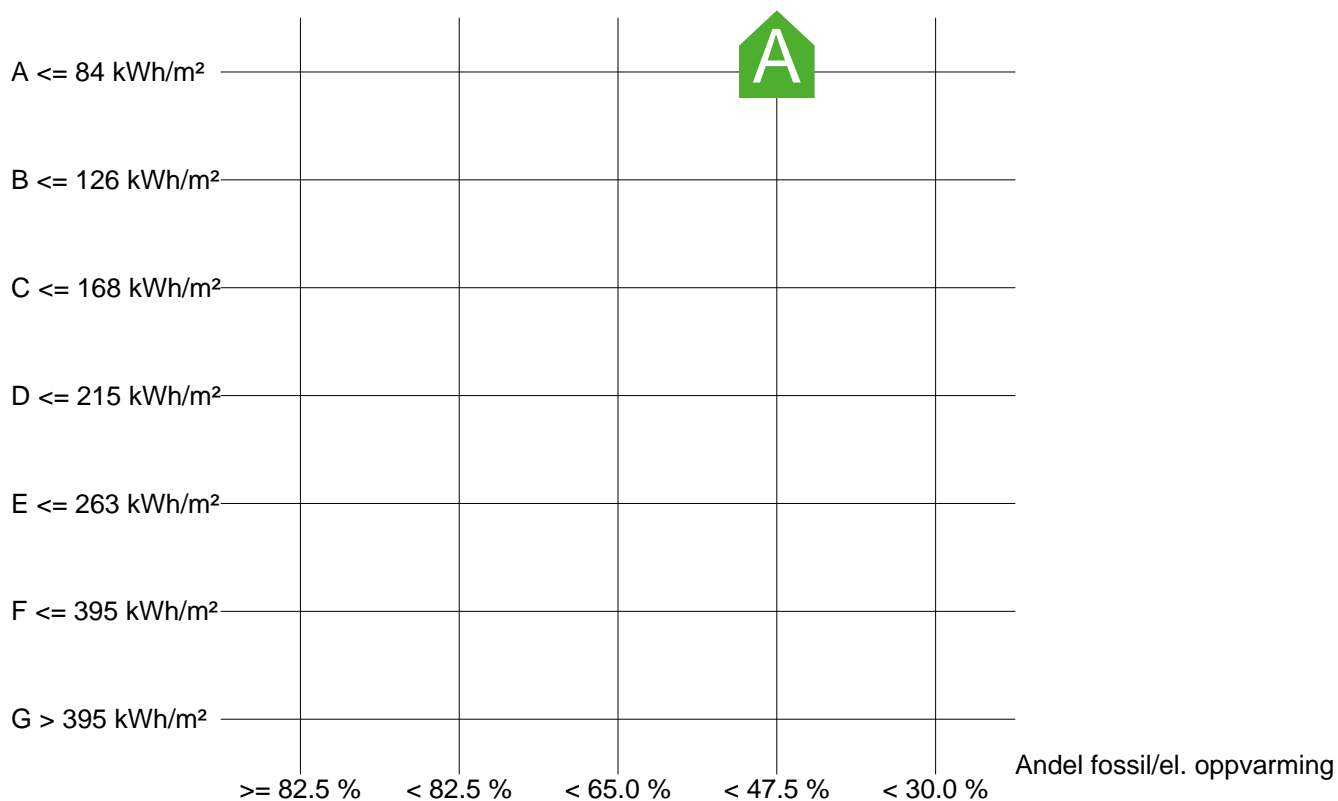
SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 14:18 7/9-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: H:\...\Energiklasse A Revidert 07 sept 2012.smi
Prosjekt: Energiklasse A Revidert 07 sept 2012
Sone: Alle soner

Energikarakter

ENERGIMERKE



Beregnet levert energi normalisert klima: 78 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 30.0 %

Beregnet levert energi	
Beskrivelse	Verdi
Energibruk normalisert klima	78 kWh/m²
Energibruk lokalt klima	72 kWh/m²



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 14:18 7/9-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: H:\...\Energiklasse A Revidert 07 sept 2012.smi
Prosjekt: Energiklasse A Revidert 07 sept 2012
Sone: Alle soner

Beskrivelse	Forventet levert energi	Verdi
Elektrisitet		117606 kWh
Olje		0 kWh
Gass		0 kWh
Fjernvarme		40296 kWh
Biobrensel		0 kWh
Annen energivare		0 kWh
Total energibruk		157902 kWh

Beskrivelse	Dokumentasjon av sentrale inndata (1)	
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	963	
Areal tak [m ²]:	690	
Areal gulv [m ²]:	642	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	327	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2012	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	7042	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,13	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,73	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	16,2	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	56	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,40	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	85	



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke
Tid/dato simulering: 14:18 7/9-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: H:\...\Energiklasse A Revidert 07 sept 2012.smi
Prosjekt: Energiklasse A Revidert 07 sept 2012
Sone: Alle soner

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)

Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	85,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	7,0	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	2,0	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,88	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,45	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	0	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)

Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	
Driftstid belysning (timer)	12,0	
Driftstid utstyr (timer)	12,0	
Oppholdstid personer (timer)	12,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,00	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,00	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	11,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	11,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,80	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	4,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,22	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,58	



SIMIEN

Energimerke

Simuleringsnavn: Energimerke

Tid/dato simulering: 14:18 7/9-2012

Programversjon: 5.012

Brukernavn: Inger Andresen

Firma: LINK arkitektur AS

Inndatafil: H:\...\Energiklasse A Revidert 07 sept 2012.smi

Prosjekt: Energiklasse A Revidert 07 sept 2012

Sone: Alle soner

Inndata bygning		Verdi
Beskrivelse		
Bygningskategori		Kontorbygg
Simuleringsansvarlig		Inger Andresen
Kommentar		



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	16864 kWh	8,4 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	5547 kWh	2,8 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	10083 kWh	5,0 kWh/m ²
3a Vifter	12009 kWh	6,0 kWh/m ²
3b Pumper	1988 kWh	1,0 kWh/m ²
4 Belysning	25207 kWh	12,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	31514 kWh	15,7 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	5694 kWh	2,8 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	108907 kWh	54,1 kWh/m ²

Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	74411 kWh	37,0 kWh/m ²
1b El. Varmepumpe	10318 kWh	5,1 kWh/m ²
1c El. solenergi	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-6	84729 kWh	42,1 kWh/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Dekning av energibudsjett fordelt på energikilder						
Energikilder	Romoppv.	Varmebatterier	Varmtvann	Romkjøling	Kjølebatterier	El. spesifikt
El.	0,8 kWh/m ²	0,3 kWh/m ²	0,5 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	35,1 kWh/m ²
Olje	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Gass	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Fjernvarme	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Biobrensel	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Varmepumpe	7,5 kWh/m ²	2,5 kWh/m ²	4,5 kWh/m ²	2,8 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sol	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Annen	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²
Sum	8,4 kWh/m ²	2,8 kWh/m ²	5,0 kWh/m ²	2,8 kWh/m ²	0,0 kWh/m ²	35,1 kWh/m ²

Årlige utslipp av CO2			
Energivare		Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.		25895 kg	12,9 kg/m ²
1b El. Varmepumpe		4075 kg	2,0 kg/m ²
1c El. solenergi		0 kg	0,0 kg/m ²
2 Olje		0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass		0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme		0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel		0 kg	0,0 kg/m ²
Annen energikilde		0 kg	0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-6		29970 kg	14,9 kg/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

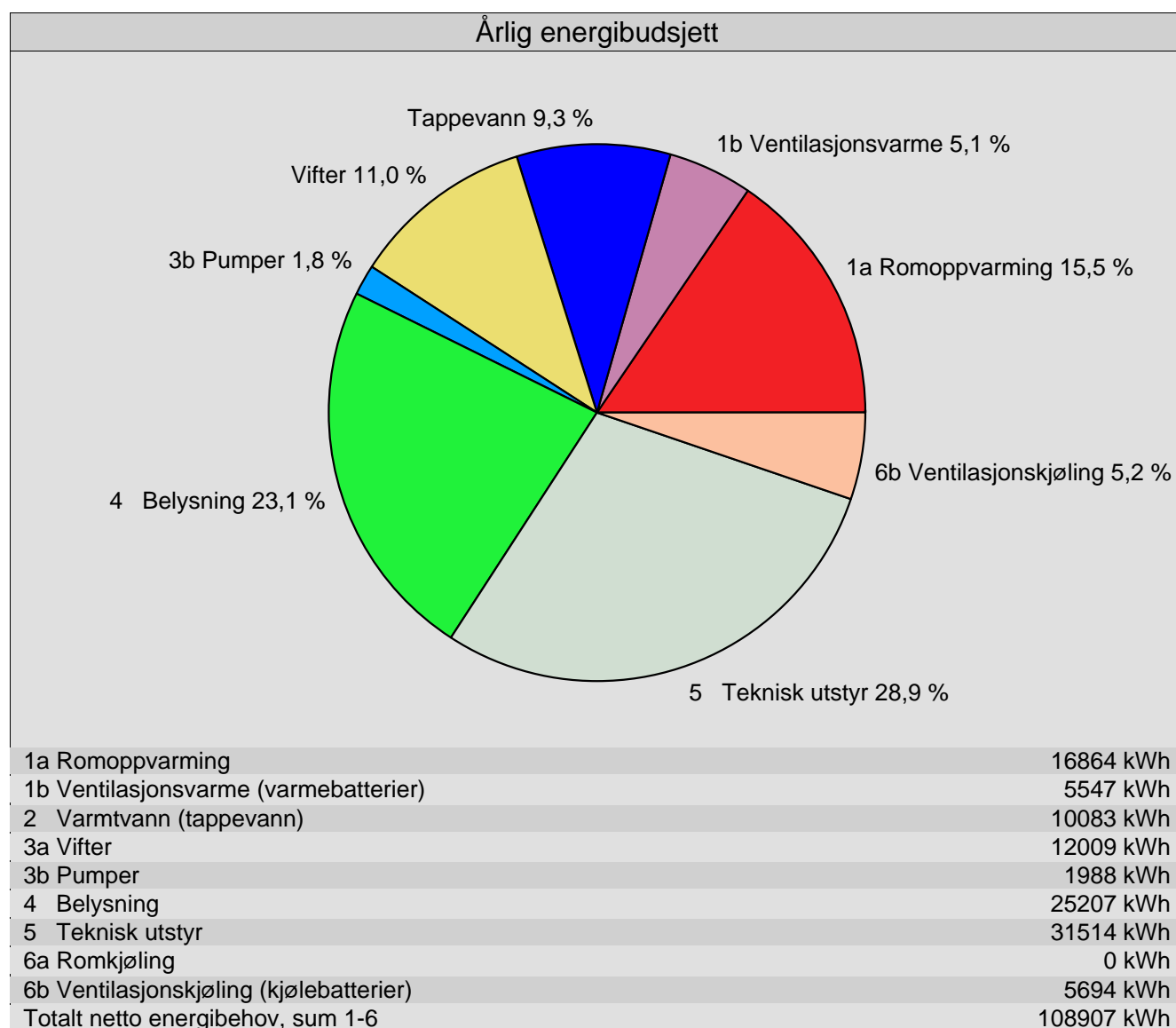
Energivare	Kostnad kjøpt energi	
	Energikostnad	Spesifikk energikostnad
1a Direkte el.	74411 kr	37,0 kr/m ²
1b El. Varmepumpe	8254 kr	4,1 kr/m ²
1c El. solenergi	0 kr	0,0 kr/m ²
2 Olje	0 kr	0,0 kr/m ²
3 Gass	0 kr	0,0 kr/m ²
4 Fjernvarme	0 kr	0,0 kr/m ²
5 Biobrensel	0 kr	0,0 kr/m ²
Annen energikilde	0 kr	0,0 kr/m ²
Årlige energikostnader, sum 1-6	82665 kr	41,1 kr/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget



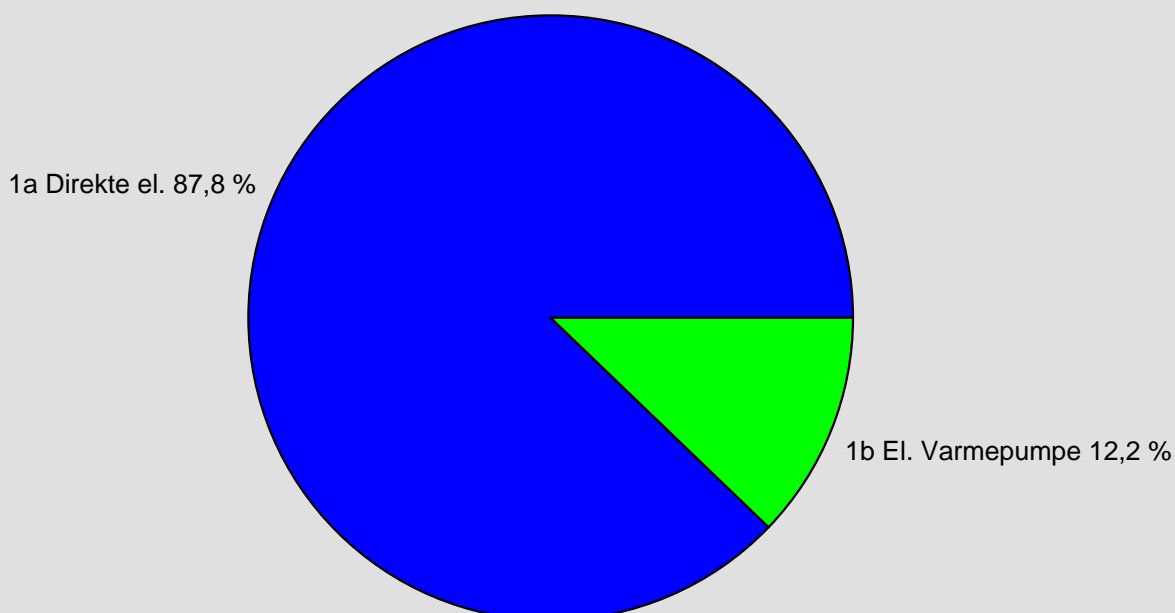


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Levert energi til bygningen (beregnet)



1a Direkte el.	74411 kWh
1b El. Varmepumpe	10318 kWh
1c El. solenergi	0 kWh
2 Olje	0 kWh
3 Gass	0 kWh
4 Fjernvarme	0 kWh
5 Biobrensel	0 kWh
Annen energikilde	0 kWh
Totalt levert energi, sum 1-6	84729 kWh

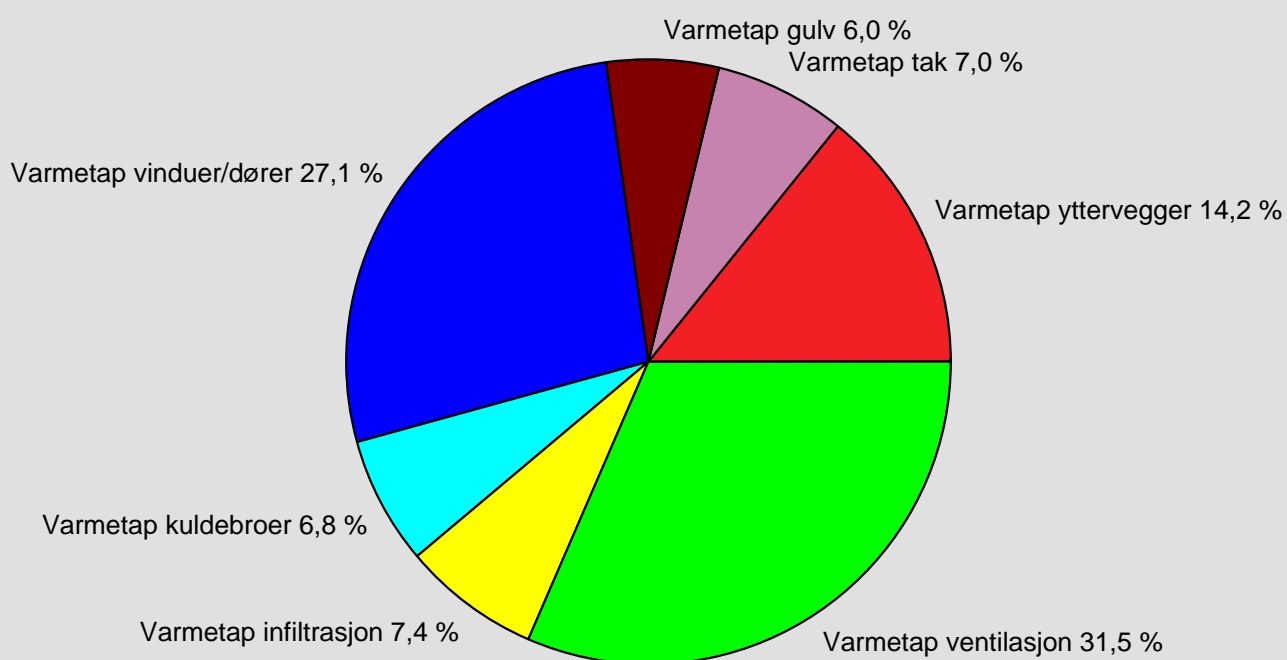


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



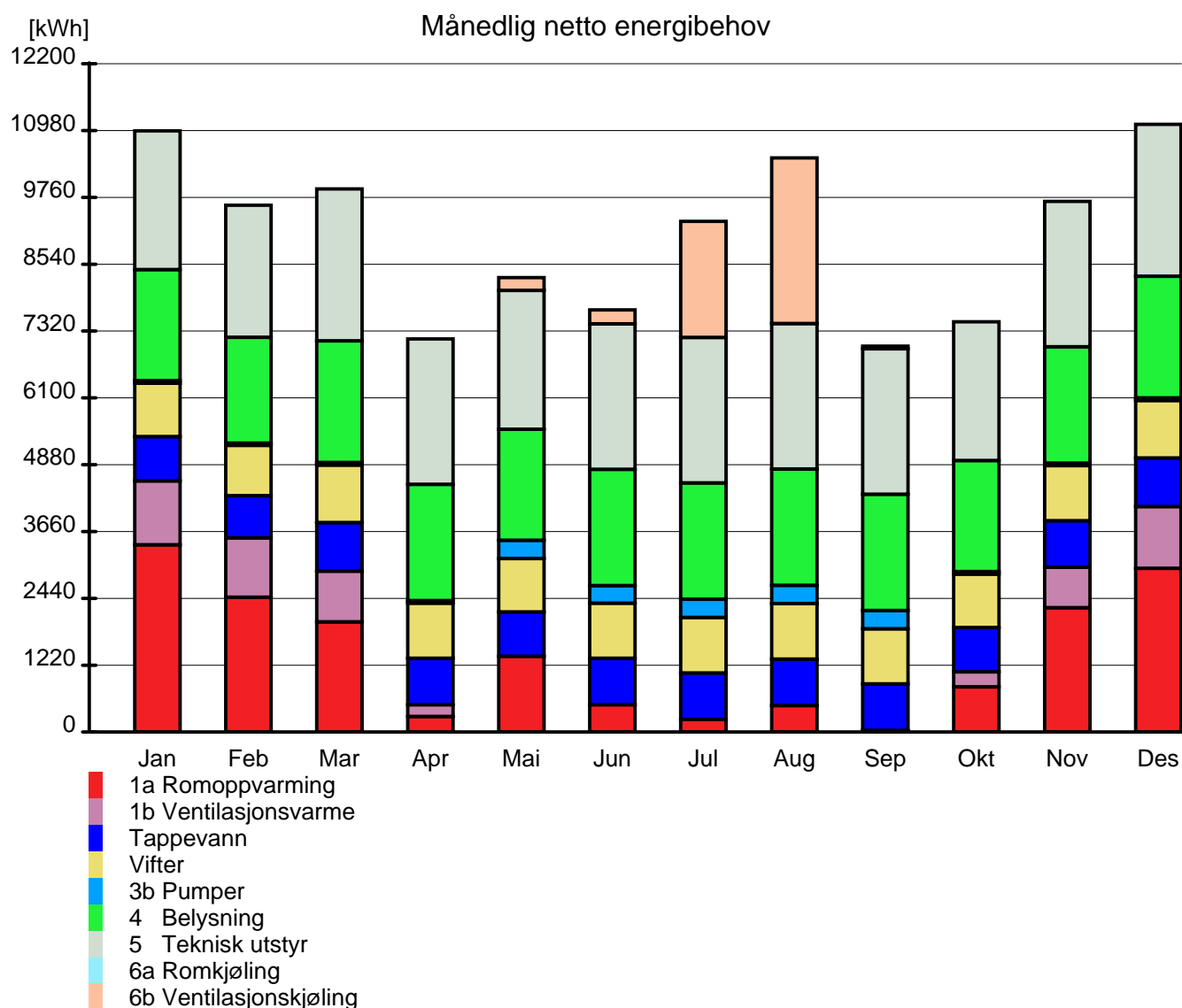
Varmetapstall yttervegger	0,06 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,03 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,03 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,12 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,14 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,44 W/m ² K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

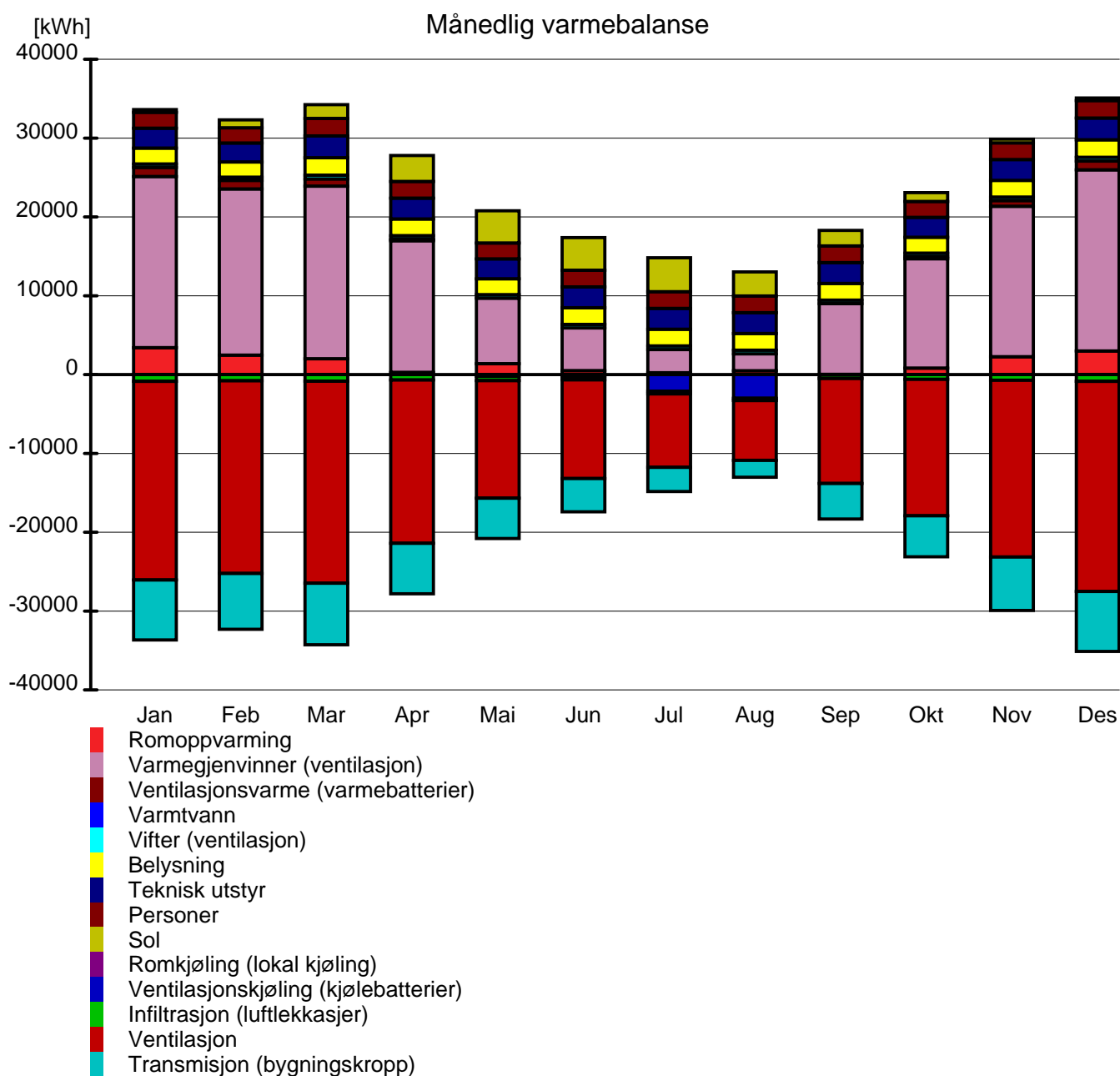




SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

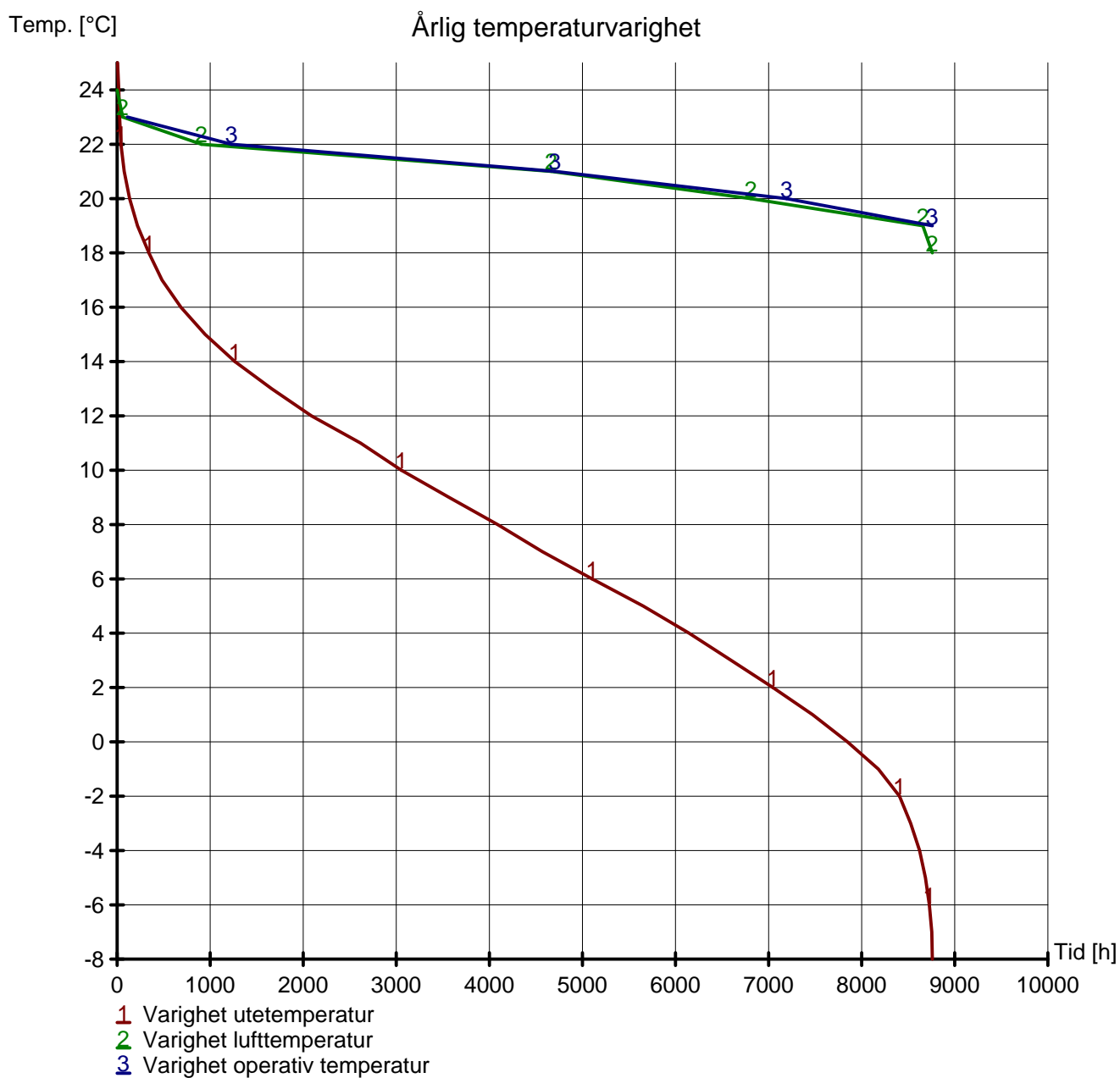
Måned	Månedlige temperaturdata (lufttemperatur)					
	Midlere ute	Maks. ute	Min. ute	Midlere sone	Maks. sone	Min. sone
Januar	2,1 °C	10,5 °C	-7,9 °C	20,1 °C	21,9 °C	19,0 °C
Februar	1,6 °C	9,7 °C	-6,8 °C	20,2 °C	21,8 °C	19,0 °C
Mars	2,7 °C	11,1 °C	-3,7 °C	20,4 °C	22,5 °C	19,0 °C
April	6,2 °C	16,3 °C	-0,9 °C	21,3 °C	23,4 °C	19,0 °C
Mai	9,1 °C	19,3 °C	2,2 °C	20,6 °C	22,5 °C	19,0 °C
Juni	11,8 °C	21,6 °C	4,1 °C	21,1 °C	23,0 °C	19,2 °C
Juli	14,3 °C	25,1 °C	6,8 °C	21,5 °C	24,1 °C	19,5 °C
August	15,1 °C	25,5 °C	7,2 °C	21,2 °C	23,2 °C	19,7 °C
September	12,0 °C	20,6 °C	4,6 °C	21,8 °C	23,5 °C	19,7 °C
Oktober	8,1 °C	16,3 °C	0,8 °C	20,8 °C	23,0 °C	19,0 °C
November	4,5 °C	12,4 °C	-4,6 °C	20,3 °C	21,9 °C	19,0 °C
Desember	2,2 °C	10,2 °C	-6,0 °C	20,2 °C	21,6 °C	19,0 °C



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

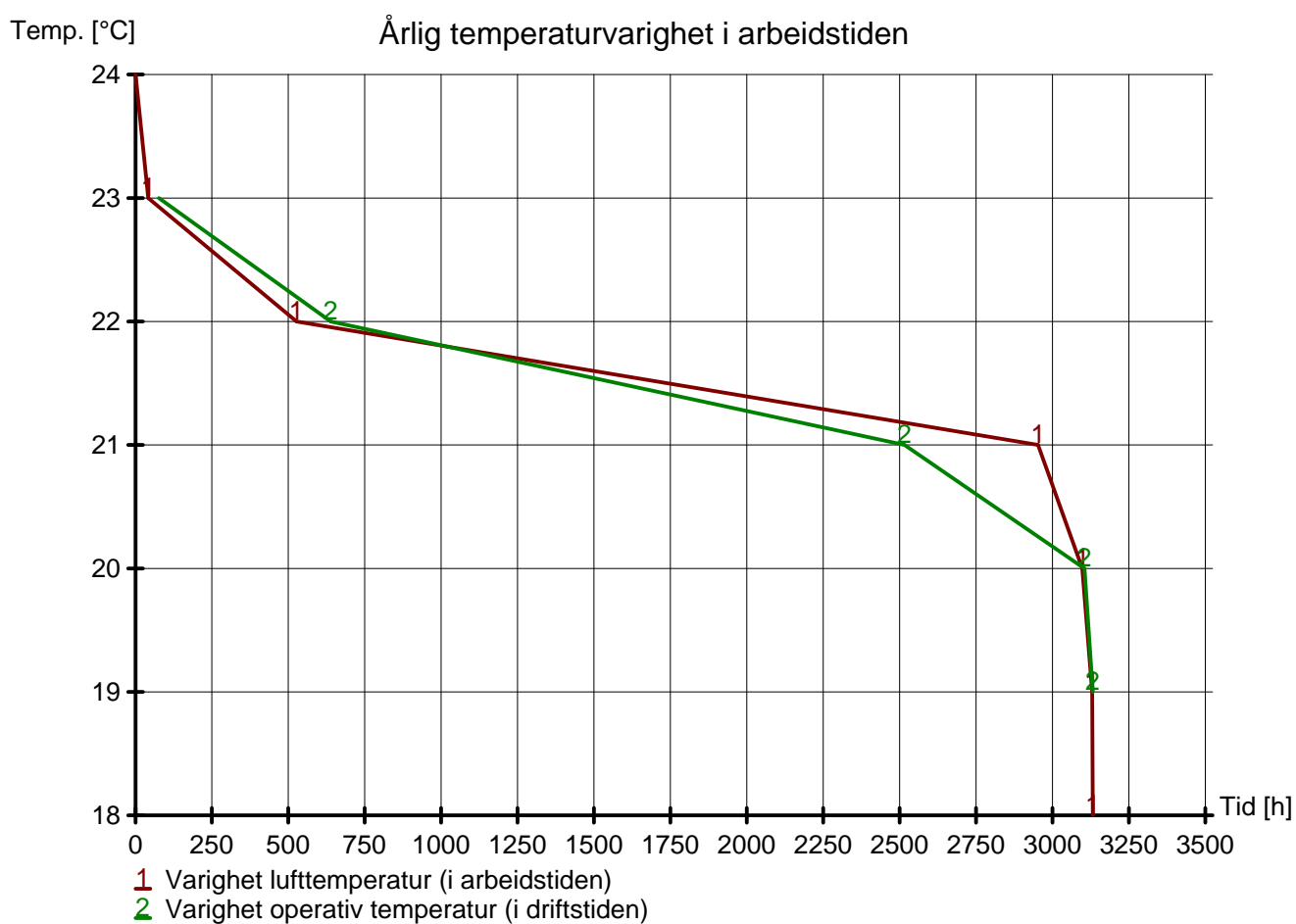




SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

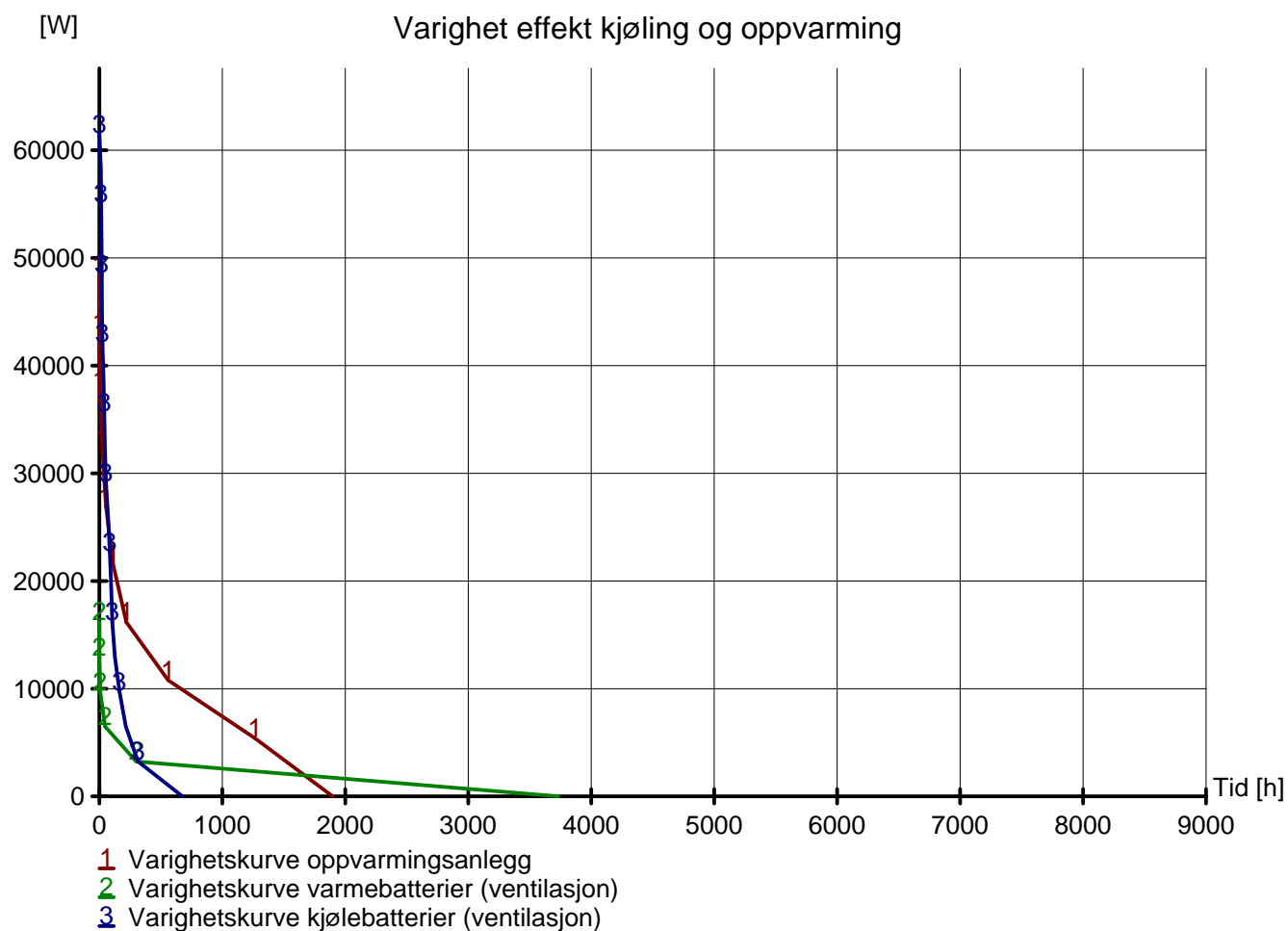




SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Effekt (dekning)	Dekningsgrad effekt/energi oppvarming	Dekningsgrad energibruk
44 kW (90 %)		100 %
39 kW (80 %)		100 %
34 kW (70 %)		99 %
29 kW (60 %)		98 %
24 kW (50 %)		96 %
19 kW (40 %)		93 %
15 kW (30 %)		87 %
10 kW (20 %)		73 %
5 kW (10 %)		47 %

Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Areal yttervegger [m ²]:	963	
Areal tak [m ²]:	690	
Areal gulv [m ²]:	642	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	327	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2012	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	7042	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,13	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,73	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	16,2	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	56	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,40	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	85	



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)

Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	85,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,00	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	6,0	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	2,42	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	
Systemeffektfaktor kjøling:	10,00	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	30	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)

Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	
Driftstid belysning (timer)	12,0	
Driftstid utstyr (timer)	12,0	
Oppholdstid personer (timer)	12,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,00	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,00	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,80	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	4,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,22	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,58	



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Inndata bygning	
Beskrivelse	Verdi
Bygningskategori	Kontorbygg
Simuleringsansvarlig	Inger Andresen
Kommentar	

Inndata klima	
Beskrivelse	Verdi
Klimasted	Bergen
Breddegrad	60° 23'
Lengdegrad	5° 20'
Tidssone	GMT + 1
Årsmiddeltemperatur	7,5 °C
Midlere solstråling horisontal flate	87 W/m ²
Midlere vindhastighet	3,6 m/s



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 11:54 29/8-2012
Programversjon: 5.012
Brukernavn: Inger Andresen
Firma: LINK arkitektur AS
Inndatafil: C:\...\Nullenergi Revidert 28 aug 2012.smi
Prosjekt: Nullenergi. Revidert 28 aug 2012
Sone: Hele bygget

Beskrivelse	Inndata energiforsyning	Verdi
1a Direkte el.		Systemvirkningsgrad: 0,88 Kjølefaktor: 2,50 Energipris: 1,00 kr/kWh CO2-utslipp: 348 g/kWh Andel romoppvarming: 10,0% Andel oppv, tappevann: 10,0% Andel varmbatteri: 10,0 % Andel kjølebatteri: 0,0 % Andel romkjøling: 0,0 % Andel el, spesifikt: 100,0 %
1b El. Varmepumpe		Systemvirkningsgrad: 3,00 Kjølefaktor: 10,00 Energipris: 0,80 kr/kWh CO2-utslipp: 395 g/kWh Andel romoppvarming: 90,0% Andel oppv, tappevann: 90,0% Andel varmbatteri: 90,0 % Andel kjølebatteri: 100,0 % Andel romkjøling: 100,0 % Andel el, spesifikt: 0,0 %

Beskrivelse	Inndata ekspertverdier	Verdi
Konvektiv andel varmetilskudd belysning		0,30
Konvektiv andel varmetilsk. teknisk utstyr		0,50
Konvektiv andel varmetilskudd personer		0,50
Konvektiv andel varmetilskudd sol		0,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. vegger		2,50
Konvektiv varmoverføringskoeff. himling		2,00
Konvektiv varmoverføringskoeff. gulv		3,00
Bypassfaktor kjølebatteri		0,25
Innv. varmemotstand på vinduruter		0,13
Midlere lufthastighet romluft		0,15
Turbulensintensitet romluft		25,00
Avstand fra vindu		0,60
Termisk konduktivitet akk. sjikt [W/m²K]:		20,00