

Birgit Risholt, Judith Thomsen, Torhildur Kristjansdottir, Mathias Haase, Kristian Lien (Ceoto) og Tor Helge Dokka

Energikonsepter for Ådland boligområde



The Research Centre on
Zero Emission Buildings



SINTEF Academic Press

Birgit Risholt, Judith Thomsen, Torhildur Kristjansdottir, Mathias Haase,
Kristian Lien (Ceoto) og Tor Helge Dokka

Energikonsepter for Ådland boligområde



ZEB Project report 15 – 2015

ZEB Project report no 15
Birgit Risholt ²⁾, Judith Thomsen ²⁾, Torhildur Kristjansdottir ²⁾, Mathias Høase ²⁾,
Kristian Lien (Ceoto) og Tor Helge Dokka ²⁾

Energikonsepter for Ådland boligområde

Keywords:

Energi, CO₂-utslipp, områdeplanlegging, solceller, biovarme, varmesentral

ISSN 1893-157X (online)

ISSN 1893-1561

ISBN 978-82-536-1379-6 (pdf)

ISBN 978-82-536-1380-2 (printed)

Illustration: «Ådland boligområde». Kristian Lien, Ceoto

28 copies printed by AIT AS e-dit

Content: 100 g Scandia

Cover: 240 g Trucard

© **Copyright SINTEF Academic Press and Norwegian University of Science and Technology 2014**

The material in this publication is covered by the provisions of the Norwegian Copyright Act. Without any special agreement with SINTEF Academic Press and Norwegian University of Science and Technology, any copying and making available of the material is only allowed to the extent that this is permitted by law or allowed through an agreement with Kopinor, the Reproduction Rights Organisation for Norway. Any use contrary to legislation or an agreement may lead to a liability for damages and confiscation, and may be punished by fines or imprisonment.

Norwegian University of Science and Technology ¹⁾

N-7491 Trondheim

Tel: +47 22 73 59 50 00

www.ntnu.no

www.zeb.no

SINTEF Building and Infrastructure Trondheim ²⁾

Høgskoleringen 7 b, POBox 4760 Sluppen, N-7465 Trondheim

Tel: +47 22 73 59 30 00

www.sintef.no/byggforsk

www.zeb.no

SINTEF Academic Press

c/o SINTEF Building and Infrastructure Oslo

Forskningsveien 3 B, POBox 124 Blindern, N-0314 Oslo

Tel: +47 22 96 55 55, Fax: +47 22 69 94 38 and 22 96 55 08

www.sintef.no/byggforsk

www.sintefbok.no

Kreditering

Denne rapporten har blitt skrevet i *Research Centre on Zero Emission Buildings (ZEB)*. Forfatterne takker for støtten fra Norges forskningsråd, BNL (Byggenæringens landsforening), Brødrene Dahl, ByBo, Caverion Norge, DiBK (Direktoratet for byggkvalitet), DuPont, Enova SF, Entra, Forsvarsbygg, Glava, Husbanken, Hydro Aluminium, Isola, Multiconsult, NorDan, Norsk Teknologi, Protan, Skanska, Snøhetta, Statsbygg, VELUX og Weber.

Sammendrag

I ZEB, og som en del av arbeidspakke 5 "Konsepter og strategier for nullutslippsbygg", er det gjennomført en studie av to energikonsepter for boligområdet Ådland i Bergen.

Ådland ligger ved Flesland, rett sør for Bergen sentrum. ByBo AS ønsker å bygge ut fra 500 til 800 boliger på området, der både de enkelte boligene og området som helhet skal oppfylle kriterier for nullutslippsbygg.

I ZEB er det definert ulike ambisjonsnivåer for nullutslippsbygg. Den gjennomførte studien anbefaler et ambisjonsnivå ZEB-O som et gjennomsnitt for Ådland området. ZEB-O betyr at området skal være selvforsynt med energi, inklusive elektrisitet og varme, i ett år. I tillegg anbefales det at enkeltbygg skal oppfylle ambisjonsnivå ZEB-OM, det vil si at energiproduksjonen på bygget ikke bare tilsvarer det årlige behovet for energi, men at den fornybare energiproduksjonen også veier opp for utslipp av CO₂ knyttet til produksjon av byggematerialer. Det anbefales videre å sette klare spesifikasjoner knyttet til materialbruk for hele området for å oppnå så lavt innhold av iboende CO₂ fra materialbruk som praktisk mulig.

To alternative energikonsepter er utredet for Ådland. Naturlig klimatisering, en bygningskropp med varmetapstall tilsvarende passivhusnivå, solfangere for varmeproduksjon og solceller for elektrisitetsproduksjon er inkludert i begge alternativene. Begge alternativene omfatter også en energisentral som skal stå for hovedandelen av varmeproduksjonen og med et tilhørende nærvarmeanlegg for området. For alternativ 1 benyttes grunnvarmepumper for varmeproduksjon. All elektrisitetsproduksjon kommer fra solceller. For alternativ 2 benyttes en biogassdrevet maskin som kombinerer produksjon av elektrisitet og varme (CHP).

Beregninger er utført for årlig energibehov og produksjon av varme og elektrisitet for begge alternativene. Analysen viser at det er mulig å oppnå en ZEB-O-ambisjon som et gjennomsnitt for boligområdet Ådland for begge alternativene.

Innholdsfortegnelse

1. BAKGRUNN OG RAMMER FOR STUDIEN.....	7
2. ZEB-AMBISJONSNIVÅER.....	9
3. ÅDLAND: OMRÅDEINDELING, BOLIG- OG BYGNINGSTYPER.....	11
3.1 ÅDLAND BOLIGOMRÅDER OG BYGNINGSMASSER	11
3.2 BYGNINGSMODELLER.....	12
3.3 ENERGIFORSYNING FOR BOLIGENE	13
3.3.1 <i>Løsninger for energiforsyning</i>	13
3.3.2 <i>Spesifikasjoner</i>	14
4. ENERGI- OG EFFEKTBEHOV	15
5. FORNYBAR ENERGIPRODUKSJON.....	17
5.1 POTENSIALE FOR ELEKTRISITETSPRODUKSJON FOR SOLCELLER	17
5.2 ALTERNATIV 1: SOLFANGER, SOLCELLER OG VARMEPUMPE	18
5.2.1 <i>Beregninger</i>	18
5.2.2 <i>Energibalanse</i>	19
5.2.3 <i>CO₂-balanse</i>	20
5.3 ALTERNATIV 2: SOLFANGER, SOLCELLER OG BIOGASSENERGISENTRAL	21
5.3.1 <i>Varmeproduksjon</i>	21
5.3.2 <i>Energi- og CO₂-balanse</i>	23
6. VARMEDISTRIBUSJON.....	25
6.1 VARME FRA SOLFANGERE	25
6.2 VARME FRA ENERGISENTRAL	25

VEDLEGG

1. Bakgrunn og rammer for studien

ByBo AS i Bergen er en av de tjue partnerne i The Centre on Zero Emission Buildings (ZEB). ByBo har fått ansvar for å gjennomføre bygging av boliger som ett av pilotprosjektene i ZEB. Norconsult AS er plankonsulent for arbeidet og vil stå for utarbeiding av reguleringsplanen for Ådland.

Det har vært vurdert flere tomter i Bergensområdet for å bygge ca. 500 nullutslippsboliger av høy kvalitet, og valget falt på tomten på Ådland, Ytrebygda. For å kunne få til et godt prosjekt i foreslått størrelse og over tid, hadde ZEB lagt til grunn følgende tomtekriterier:

1. Området bør helst være ubebygget og uregulert, slik at man unngår riving og bortkjøring, samtidig som man allerede fra reguleringsstidspunktet kan ta med viktige rammebetingelser knyttet til klima/energi.
2. Området må være stort nok til:
 - a) oppdeling i byggetrinn hvor nye løsninger suksessivt kan implementeres innenfor overordnet plan for miljømessig hovedkonsept, struktur og arkitektur.
 - b) å tåle intern omfordeling av masser/massedeponi i byggeperioden, slik at man unngår behov for store og energikrevende masseforflytninger ut av og inn til området.
 - c) Økonomisk og teknisk å tåle utbygging av lokal, fornybar varmekilde som er tilpasset behovet. Overskuddsenergi kan leveres til kollektivt nett.
3. Området bør ha gode/optimale solforhold for utnyttelse som energi-/varmekilde.

Området på Ådland anses som meget godt egnet i forhold til de gitte ZEB-kriteriene. En konsekvensutredning gjennomført av Norconsult så på positive og negative konsekvenser i forbindelse med en utbygging. De konkluderte med at ut ifra en helhetlig vurdering av tomtens situasjon og tilknytting til nærområdet, kan det etableres et nullutslippsboligprosjekt på Ådland (Norconsult, 2010¹). Norconsults utredning tok i betraktning plassering i forhold til samfunnsfunksjoner (skole, arbeidsplasser, lokalsenter), tilknytting til transport og offentlig transport, boligbehov i området, konsekvenser for landbruk, naturressurser og friluftsliv, og stasjonær energibruk i bygg. Solenergi og bioenergi forventes å være viktige elementer i områdets energiforsyning, og området vil deler av året være selvforsynt med energi.

Norconsults konsekvensanalyse konkluderte med positive og negative innvirkninger av utbygging på Ådland i forhold til område- og byutvikling. Det er flere positive enn negative innvirkninger i sum, og på dette grunnlaget ble tomten vurdert som egnet.

Som negative innvirkninger på byutviklingen nevnes:

- Strategi for området må avklares i KPA. Hittil var det prioritert andre utbyggingsområder (Birkelandskrysset).
- Tomten er definert som LNF-område. Det må søkes om bruksendring.
- Utbygging av tomten vil belaste eksisterende infrastruktur (vei- og vann).
- Deler av friluftsområdet vil bli transformert til boligområde.
- Tomten ligger ikke i et nærliggende område som allerede er planlagt som fortettingsområdet (Blomsterdalen).
- Kollektivknutepunkt er ikke i gangavstand.
- Utbygging kan gi økt behov for innfartsparkering.
- Utvidelse av byens rekkevidde ("fotavtrykk").

¹ Norconsult (2010), ByBo – ZEB Nullutslippsboliger Ådland, Ytrebygda. Konsekvensutredning. Rapport for ByBo AS

Som positive innvirkninger på byutviklingen nevnes:

- Utbygging kan bidra til fortettingsstrategier som er påtenkt sør for "Flyplassvegen".
- Tomten er relativ nær store arbeidsplasskonsentrasjoner.
- Tomten ligger langs etablert infrastruktur (vei og vann).
- Utbygging vil bidra til å etablere gang- og sykkelvei i området.
- Utbygging vil styrke eksisterende lokalsenter (Blomsterdalen).
- Det er sykkelavstand til bybanestopp.
- Tomten ligger langs kollektivtrase.
- Utbygging vil styrke bybanestrategi, til tross for ikke direkte tilknytting.
- Befolkningsvekst gir behov for flere boliger i området.
- Utbygging vil bedre balansen mellom bolig og næring i Bergen-sør.
- Utbygging bidrar til å definere en tydelig grense mellom byggeområder og LNF-områder.
- Utbygging legger lite beslag på dyrket mark.
- Boligprosjektet vil få liten til middels negativ innvirkning på natur, landbruk, kulturmiljø og landskap.

Siden området på Ådland opprinnelig var definert som LNF-området (landbruk, natur og friluftsliv), måtte det søkes om bruksendring i kommuneplanens arealdel (KPA) til boligformål. Kommuneplanens arealdel fra 2010 har omdefinert planområdet til boligområde. Det kom en innsigelse mot dette, og en endelig avklaring fra Miljøverndepartementet forelå våren 2013. Utkast til reguleringsplan utarbeides i løpet av høsten 2013.

Under reguleringen av området vil det være viktig å legge til grunn premisser for å bygge et nullutslippsområde. Klimanøytral energiforsyning med null CO₂-utslipp må man planlegge fra starten av prosjektet for å kunne nå målene når det gjelder kostnader, robusthet i forhold til drift og anleggets levetid, samt installasjoner som kan tilpasses tilgjengelig takareal og infrastruktur. Skisse til utredning og utnyttelse av området ble utført av Norconsult (se bildene nedenfor). Planlagt byggestart på først byggetrinn på Ådland er i 2015.



Figur 1 Oversikt over område for skisseprosjektet til venstre og volumstudie på utbyggingsområdet til høyre (Norconsult, 2012²)

Målet med denne rapporten er å presentere en mulighetsstudie av to alternative energikonsepter på Ådland. Studien av energikonseptene tar som utgangspunkt Norconsults skisseprosjekt for utnyttelse av området og fordeling av bygningsmasse på tomten.

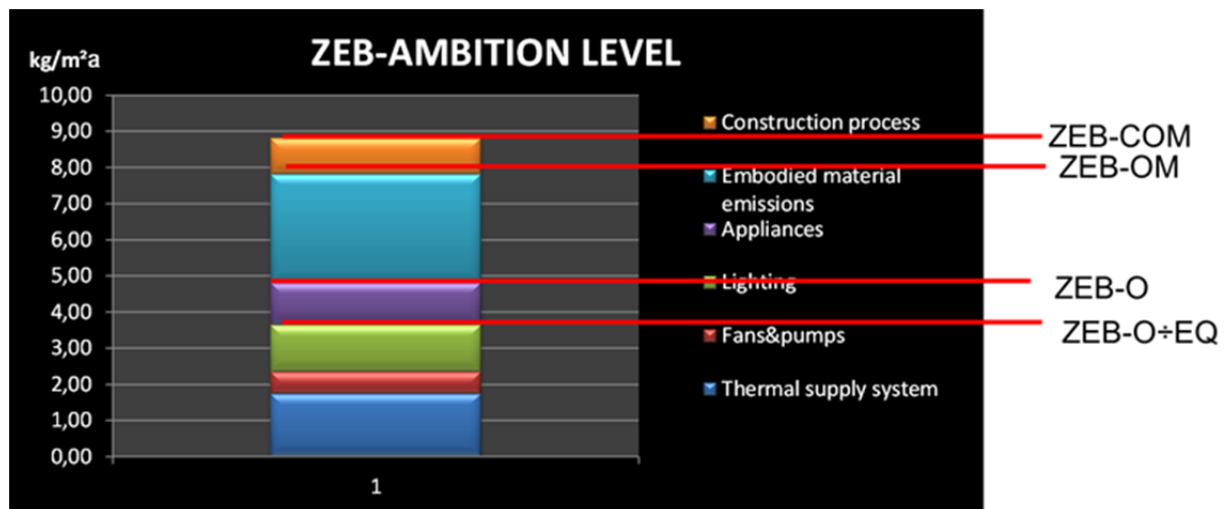
² Norconsult (2012), Ådland. Skisser til utnyttelse av området, presentasjon 16. mai 2012

2. ZEB-ambisjonsnivåer

I forskningsprosjektet Zero Emission Buildings er det definert ulike ambisjonsnivåer for nullutslippsbygg (Dokka m.fl. 2013³):

- ZEB-O÷EQ (Operation ÷ EQuipment): Fornybar energiproduksjon på bygget kompensere for klimagassutslipp fra energibruk i drift med unntak av energibruk til plug-in-laster som datamaskiner, kjøleskap og fjernsyn.
- ZEB-O (Operation): Fornybar energiproduksjon på bygget kompensere for klimagassutslipp knyttet til energibruk for drift av bygget.
- ZEB-OM (Operation and Materials): Fornybar energiproduksjon på bygget kompensere for klimagassutslipp fra materialproduksjon og fra drift.
- ZEB-COM (Construction, Operation, Materials): Fornybar energiproduksjon på bygget kompensere for klimagassutslipp fra konstruksjonsprosess, drift og materialer.

De ulike ytelsesnivåene er illustrert i figur 2.



Figur 2 Ulike ambisjonsnivåer for nullutslippsbygg (Dokka m.fl. 2013)

Utbyggingen på Ådland vil gå i flere trinn, og bygningstypene varierer fra leilighetsbygg i tre til fire etasjer og til rekkehus i to til tre etasjer, se kapittel 3. De ulike bygningstypene og byggetrinnene vil derfor ha ulike forutsetninger for hvilket ZEB-ambisjonsnivå som er realistisk på grunn av bygningenes utforming og antall boenheter.

Følgende ambisjonsnivå anses som realistisk og anbefales å bruke ved prosjektering av bebyggelsen på Ådland:

1. Området som helhet bør tilfredsstillende ambisjonsnivå ZEB-O.
2. Laveste ambisjonsnivå for enkeltbygg bør være ZEB-O÷EQ.
3. Det skal innen to år etter prosjektstart (forprosjekt første byggetrinn) settes i gang prosjekt som tilfredsstillende ZEB-OM.
4. Det skal innen fire år etter prosjektstart initieres prosjekt som tilfredsstillende ZEB-COM.
5. I prosjekter med ZEB-O- og ZEB-O÷EQ-ambisjon skal det være et separat ambisjonsnivå til utslipp fra materialer. (Se under.)

For å oppnå ambisjonsnivå ZEB-O og ZEB-O÷EQ er det også krav om at utslipp fra materialene som brukes må dokumenteres. Det bør utarbeides en klimagassanalyse gjennom hele prosjektprosessen

³ A Norwegian Zero Emission Building Definition, Dokka, Sartori, Thyholt, Lien, Lindberg, PassivhusNorden 2013

basert på til NS-EN 15978:2011. *Bærekraftige byggverk – Vurdering av bygningers miljøpåvirkning – Beregningsmetode*. Det er viktig at materialvalg og bygningstekniske løsninger tar hensyn til utslipp fra materialer tidlig i designfasen, slik at dette ikke kommer inn som et krav etter at viktige premisser for utbyggingen i senere trinn er lagt.

Anbefalt fokus på materialer:

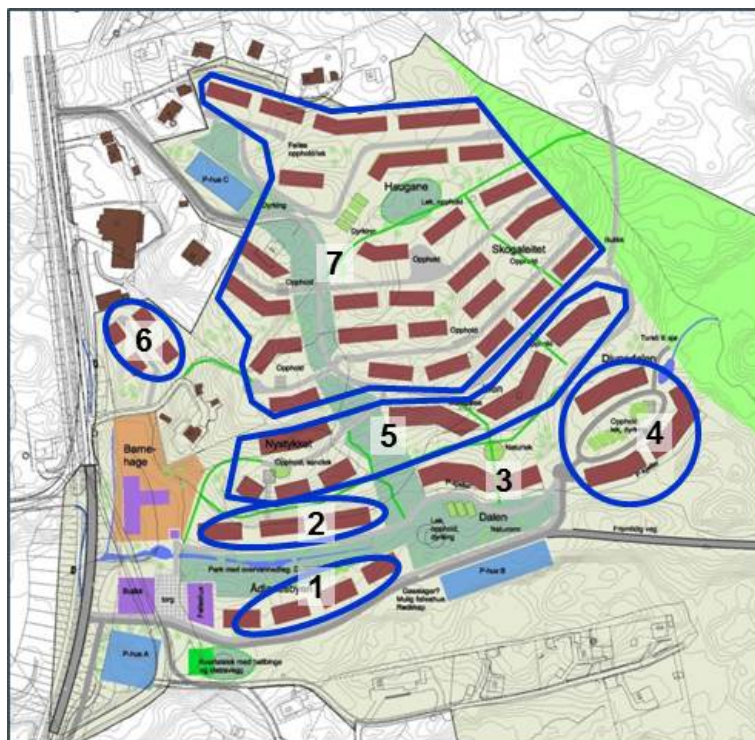
- Følg anbefalinger BREEAM-NOR for materialer når det gjelder innemiljø, avfall og emisjoner (<http://www.ngbc.no/?q=content/breeam-nor>).
- Samle inn miljøinformasjon om de produktene som brukes; miljødeklarasjoner og direkte informasjon fra produsenter. Gjennomfør miljøvalg med bakgrunn i den informasjonen (www.epd-norge.no, www.environdec.com).
- Bruk analyser basert på data fra Ecoinvent-databasen eller fra www.klimagassregnskap.no for beslutningstøtte når det gjelder valg av utvalgte konstruksjonsløsninger.
- Gjennomfør beregninger som angår optimalisering av bæresystem og klimagassutslipp
 - Lavkarbonsement – optimaliserte mengder av bæresystemer og fundamentering
 - Etterstrebe lett fundamentering – lite grå masse mot grunnen
- Det anbefales at muligheten for ombruk av materialer vurderes i tråd med det som er tilgjengelig av materialer/produkter lokalt⁴.

⁴ Veileder utarbeidet av Anne Sigrid Norby, "Effektive gjenbruksløsninger"

3. Ådland: områdeinndeling, bolig- og bygningstyper

3.1 Ådland boligområder og bygningsmasser

I skisseprosjekt for utnyttelse av området (Norconsult, mai 2012, se figur 3.1 a) ble det utredet en arealoversikt som viser fordeling av bygningsmasse/-volum på tomten. Utbyggingsområdet er delt opp i sju områder med hus på to til fire etasjer.



Figur 3.1 a Fordeling av boligmassen over utbyggingsområdet (Norconsult, 2012⁵)

Den foreløpige boligtypologien inneholder:

- byhus i to og en halv etasjers høyde (fire bygg med 32 boliger, område 1)
- blokkbebyggelse i fire etasjer (13 bygg med 217 boliger i område 2, 3 og 5)
- leiligheter i karréhus i fire etasjer (tre bygg med 78 boliger, område 4)
- punkthus i to etasjer (fire bygg med åtte boliger i område 6)
- boliger i tett/lav bebyggelse (26 bygg med 156 boliger, område 7)

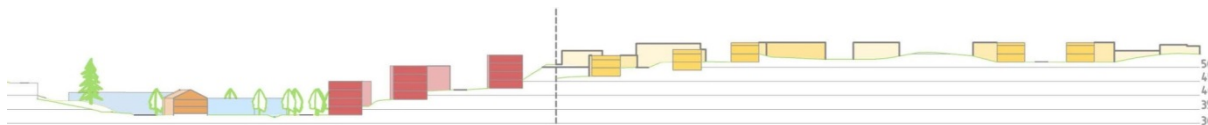
I sum er det 491 boliger. I tillegg er det også indikert plass til parkering, barnehage, felleshus og forretningsbygg.

Tabell 3.1 Oversikt over antall bygg, antall boliger, størrelser og sydvendt takareal

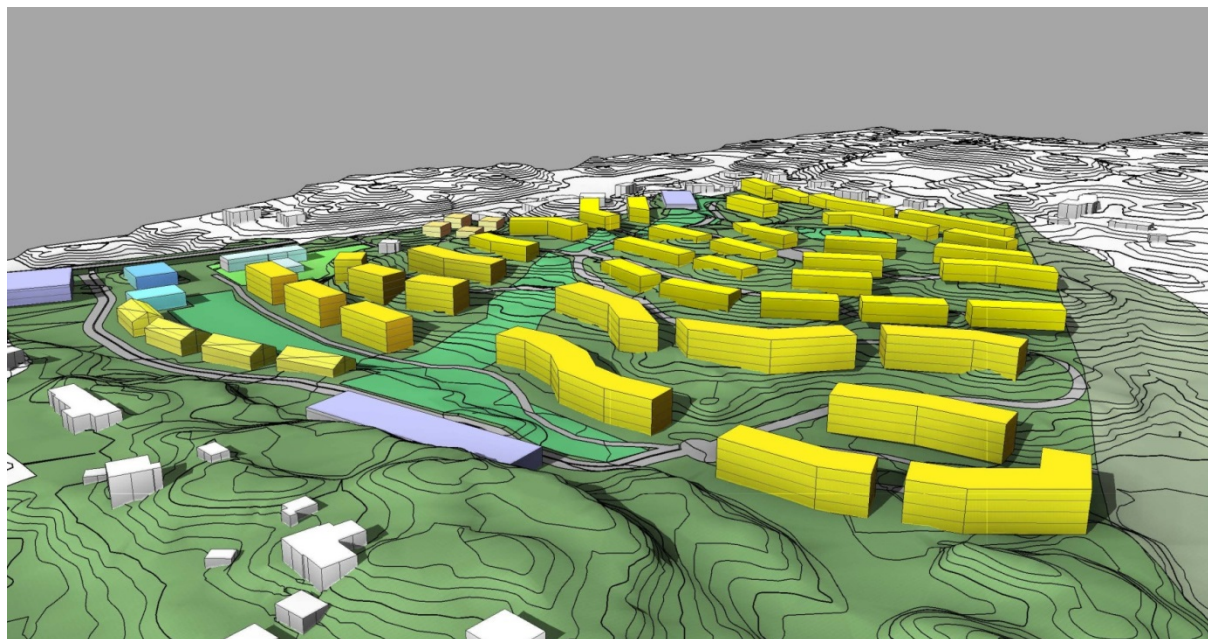
	Antall BRA (m ²)	Antall bygg	Antall boliger	Antall etasjer	Sydvendt takareal (m ²)
Område 1	2 800	4	32	2,5	838
Område 2	3 840	3	42	4	693
Område 3	3 840	3	42	4	693
Område 4	6 090	3	78	4	1 062
Område 5	11 240	7	133	4	2 031
Område 6	1 000	4	8	2	348
Område 7	16 900	26	156	2,5	4 966
SUM	45 710 m²	50	491	–	10 631

⁵ Norconsult (2012), Ådland. Skisser til utnyttelse av området, presentasjon 16. mai 201

Figur 3.1 b og figur 3.1 c viser topografi for området og volumstudien gjennomført av Norconsult i 2012. De høyeste blokkene sentralt på området ligger også i området med størst helning. Den lave bebyggelsen ligger i sørdelen og norddelen av området, hvor tomten er flatere. Dette gir gunstige sol- og dagslysforhold for boligene.



Figur 3.1 b Snitt gjennom området viser høydeforskjellene på tomten (Norconsult, 2012).



Figur 3.1 c Volumstudie på tomten (Norconsult, 2012)

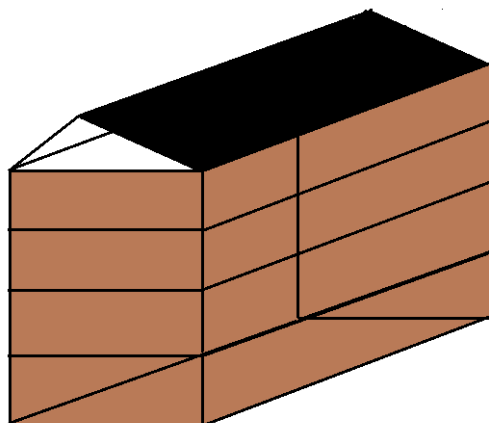
3.2 Bygningsmodeller

For å kunne gjennomføre beregninger av energibehov og potensiale for produksjon av varme og elektrisitet fra solenergi, er det bygd opp skjematisk modeller av de ulike bygningstypene, se tabell 3.2. Det er lagt til grunn bygninger med et rektangulært fotavtrykk og høyde fra to til fire etasjer. Antall bygninger per område og boligarealer er angitt i tabell 3.1 a.

Tabell 3.2 Oversikt over fotavtrykk og antall etasjer

Bygningsmodell	Bygningstype	Fotavtrykk	Antall etasjer
Område 1	Byhus	30 x 10 m	2,5
Område 2	Blokk	32 x 10 m	4
Område 3	Blokk	32 x 10 m	4
Område 4	Karré	52,5 x 10 m	4
Område 5a	Blokk	56 x 10 m	4
Område 5b	Punkthus	19 x 10 m	4
Område 6	Tett/lav	12,5 x 10 m	2
Område 7		33 x 8 m	2,5

For å oppnå optimale forhold for solfangere og solceller på tak er det lagt til grunn en helningsvinkel på 30° for takflate mot sør. Figur 3.2 viser en skjematisk fremstilling av bygningsmodellen som er benyttet for beregninger av energibehovet til blokkene i område 2 og 3.



Figur 3.2 Skjematisk bygningsmodell for boligblokk i 4 etasjer

3.3 Energiforsyning for boligene

3.3.1 Løsninger for energiforsyning

To alternative løsninger for energiforsyning av husene ble analysert og anses å være aktuelle for Ådland. Den første er en kombinasjon av solfangere, varmepumper og solceller. Den andre er en kombinasjon av solfangere for produksjon av varmt vann, Bio-CHP (Combined Heat and Power) for produksjon av varme og elektrisitet, og solceller for produksjon av elektrisitet.

- Alternativ 1: "PH"+NK+LED+HF+SF+**VP**+PV
Bygningskroppen er godt isolert, og det benyttes ventilasjon med varmegjenvinning i fyringsseksjonen, slik at energibehovet er på passivhusnivå (PH). Om sommeren er det naturlig klimatisering (NK) ved naturlig ventilasjon og kryssløfting for termisk komfort. Oppvask- og vaskemaskiner benytter varmtvann (HF). Det benyttes LED-belysning (LED). Solfanger (SF) og varmepumpe (VP) står for varmeproduksjon. Solceller (PV) produserer elektrisitet.
- Alternativ 2: "PH"+NK+LED+HF+SF+**Bio-CHP**+PV
Bygningskroppen er godt isolert, det benyttes ventilasjon med varmegjenvinning i fyringsseksjonen slik at energibehovet er på passivhusnivå (PH). Om sommeren er det naturlig klimatisering (NK) ved naturlig ventilasjon og kryssløfting for termisk komfort. Oppvask- og vaskemaskiner benytter varmtvann (HF). Det benyttes LED belysning (LED). Solfanger (SF) benyttes for produksjon av varme, og en biogass energisentral produserer en kombinasjon av varme og elektrisitet (Bio-CHP). Solceller (PV) produserer elektrisitet.

Forskjellen mellom alternativ 1 og 2 er bruk av varmepumpe i alternativ 1 og bruk av Bio-CHP i alternativ 2. Forkortelsene er også forklart i tabell 3.3.1.

Tabell 3.3.1 Oversikt over analyserte løsninger for bygninger, installasjoner og fornybar energiproduksjon for Ådland

Forkortelse	Inkluderer
PH	Bygget etter passivhusprinsipp
NK	Naturlig klimatisering: naturlig ventilasjon, bruk av termisk masse og dagslysutnyttelse
LED	LED-belysning
HF	Hotfill-maskiner: oppvaskmaskiner, vaskemaskiner og tørketromler som benytter varmtvann
SF	Termiske solfangere
VP	Varmepumpe
Bio-CHP	Kogenererer elektrisitet og varme basert på biobrensel (Combined Heat and Power)
PV	Solceller som produserer strøm

3.3.2 Spesifikasjoner

I dette delkapitlet angis spesifikasjoner for energisystem og bygningskropp som er benyttet ved beregninger av energibehov og energiproduksjon som vist i kapittel 4 og 5. Spesifikasjoner for installasjoner er gitt i tabell 3.3.2 a, for bygningskroppen i tabell 3.3.2 b og for naturlig klimatisering i tabell 3.3.2 c.

Tabell 3.3.2 a Spesifikasjoner for energikonsept for Ådland boligområde lagt til grunn ved beregninger vist i kapittel 4

	Spesifikasjon
Oppvarming	Installert effekt ca. 12 W/m ² Installert effekt badrom/våtrom: 0–300 W
Ventilasjon	Lengde kanaler 0,1–0,2 meter kanal per m ² BRA
Belysning	Installert effekt 1,0 W/m ² Årlig energibruk 7 kWh/m ²
Utstyr	Termisk energibehov 6 kWh/m ² år Elektrisk energibehov 9 kWh/m ² år

Tabell 3.3.2 b Spesifikasjoner for bygningskroppen lagt til grunn for beregning av energibehov i kapittel 4

Komponent	Verdi
Vegg, U-verdi	0,15 W/m ² K
Gulv, U-verdi	0,10 W/m ² K
Tak, U-verdi	0,10 W/m ² K
Vinduer, U-verdi	0,70 W/m ² K
Varmegjenvinning, ventilasjon	88 %
Vifteeffekt (SFP)	1,0 kW/m ³ /s
Lekkasjetall (n ₅₀)	0,5 h ⁻¹

Energiberegningene i kapittel 4 forutsetter bruk av balansert ventilasjon med varmegjenvinning i fyrings-sesongen og naturlig ventilasjon utenom fyringssesongen. På denne måten minimaliseres elektrisitetsforbruk til ventilasjon av boligene. Imidlertid så er det krav til isolering mot flystøy på Ådland. Dette vil kunne gjøre løsningen med naturlig klimatisering vanskelig å gjennomføre i praksis.

Tabell 3.3.2 c Spesifikasjoner for naturlig klimatisering lagt til grunn for energiberegninger i kapittel 4

Parameter	Spesifikasjon
Dagslys	DF > 3 % i oppholdsrom, regnet med 25 % vindus- og dørareal
Termisk masse	C" > 40 Wh/m ² K
Naturlig ventilasjon	Kryssløfting > 5 oms/t

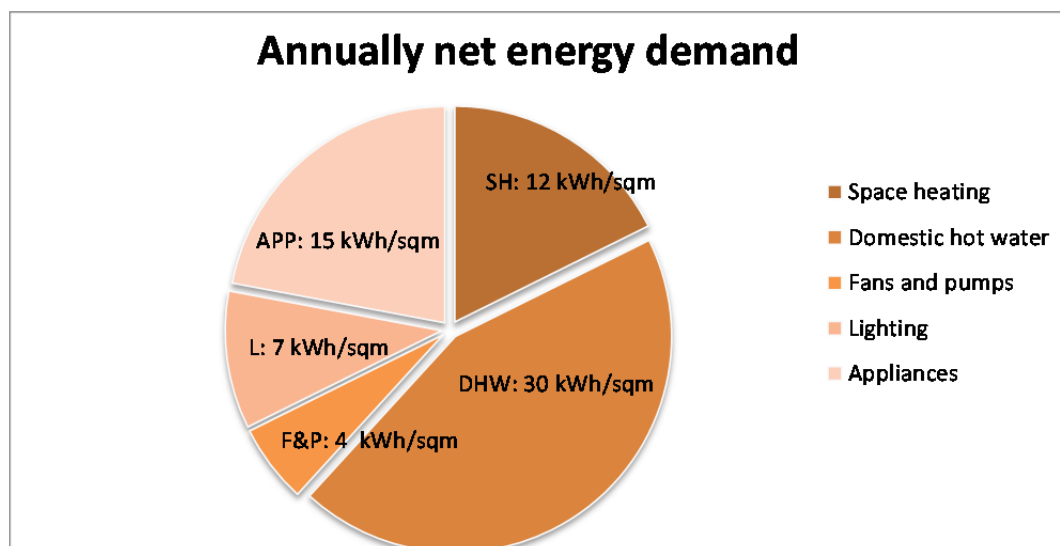
4. Energi- og effektbehov

For å verifisere at Ådland er egnet for etablering av nullutslippsbygg, er det gjennomført beregninger av energibruk og fornybar energiproduksjon for området. Beregningen er basert på utbygging av boligtyper som angitt i tabell 3.1 og 3.2. Beregningene er gjennomført ved programvaren SIMIEN (www.programvarebyggerne.no) i henhold til NS 3031. Resultater for beregningene for de ulike bygningstypene er vist i vedlegg, og nøkkeltall er oppsummert i tabell 4. Det er ikke beregnet energibruk knyttet til parkeringsplasser, barnehage, felleshus, og forretningsbygg som også skal bygges på Ådland.

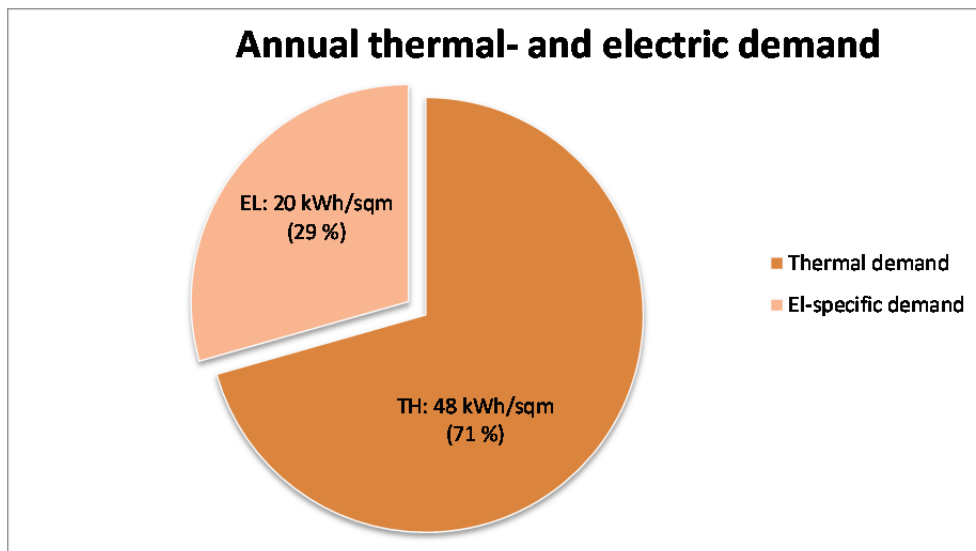
Tabell 4 Årlig energibehov for ulike boligtyper beregnet i henhold til NS 3031 med programvare SIMIEN

Boligtype	BRA m ²	Oppvarming kWh/m ²	Tappevann kWh/m ²	Hotfill kWh/m ²	Vifter og pumper kWh/m ²	Lys kWh/m ²	Elutstyr kWh/m ²
1. Byhus 2 1/2 et.	2 800	13,6	30	6	4	7	9
2. Blokk 4 et.	3 840	11,7	30	6	4	7	9
3. Blokk 4 et.	3 840	11,7	30	6	4	7	9
4. Karre 4 et.	6 090	11,1	30	6	4	7	9
5. Blokk 4 et.	11 240	10,8	30	6	4	7	9
6. Punkthus 2 et.	1 000	17,5	30	6	4	7	9
7. Tett/lav 2 1/2 et.	16 900	12,7	30	6	4	7	9

Resultatene fra SIMIEN-beregningene er summert i et regneark, og det totale energiforbruket for alle boligene er deretter beregnet som et gjennomsnittlig forbruk per BRA. Resultatene for det totale gjennomsnittlige energiforbruket for området er vist i figur 4 a. Energiforbruket er fordelt på elektrisk spesifikt og termisk energibehov og er illustrert i figur 4 b.



Figur 4 a Gjennomsnittlig årlig energibehov for boligområdet Ådland. Energiforbruket er oppgitt som en gjennomsnittsverdi per BRA.



Figur 4 b Gjennomsnittlig behov for varme og elektrisitet for boligområdet Ådland angitt som en gjennomsnittsverdi per BRA.

Beregningsresultatene vist i tabell 4, figur 4 a og figur 4 b er benyttet til å utrede om det er mulig å oppnå ZEB-O-ambisjonsnivå for Ådland. Utredningen er gjort for de to alternativene for energiproduksjon angitt i delkapittel 3.2.1 og med spesifikasjoner gitt i 3.2.2.

5. Fornybar energiproduksjon

5.1 Potensiale for elektrisitetsproduksjon for solceller

Energibehovet for boligene på Ådland er angitt i kapittel 4. Som beskrevet i kapittel 3, er det utredet to alternativer for fornybar energiproduksjon.

- Alternativ 1 benytter solfanger, solceller og varmepumpe for fornybar energiproduksjon.
- Alternativ 2 benytter solfanger solceller og en biogassdrevet energisentral for fornybar energiproduksjon.

For begge alternativene skal solceller benyttes for produksjon av elektrisitet. Tabell 5.1 a viser overslagsberegninger for potensialet for produksjon av elektrisitet for solceller.

Tabell 5.1 a Antall bygg og boliger i Ådland med tilgjengelig takareal og potensial for årlig produksjon av elektrisitet fra solceller (PV)

Boligtype	BRA m ²	Antall bygg	Antall boliger	Takareal, syd m ²	Potensial, PV-prod. kWh	PV-prod per m ² BRA
1. Byhus 2 1/2 et.	2 800	4	32	838	121 510	43
2. Blokk 4 et.	3 840	3	42	693	100 485	26
3. Blokk 4 et.	3 840	3	42	693	100 485	26
4. Karré 4 et.	6 090	3	78	1 062	153 990	25
5. Blokk 4 et.	11 240	7	133	2 031	294 495	26
6. Punkthus 2 et.	1 000	4	8	348	50 460	50
7. Tett/lav, 2 1/2 et.	16 900	26	156	4 966	720 070	43
SUM	45 710	50	491	10 631	1 541 495	34

Potensialet for elektrisitetsproduksjon fra PV, som angitt i tabell 5.1 a, er basert på at hele den tilgjengelige takflaten kles med solceller. I praksis vil imidlertid 5–20 % av takflaten gå bort til omramming for PV-moduler og dødareal hvor det ikke er mulig å montere hele moduler. Dette samsvarer også med resultatene fra de gjennomførte beregningene med programvaren «PV syst».

Det er også gjennomført detaljerte beregninger av elektrisitetsproduksjon for ulike typer solcellemoduler for de ulike bygningstypene. Disse tallene kan også benyttes til å estimere potensiale for PV-produksjon fra det tilgjengelige takarealet.

Tabell 5.1 b Potensial for elektrisitetsproduksjon i kWh/år fra ulike type solcellemoduler for to av boligtypene på Ådland-området

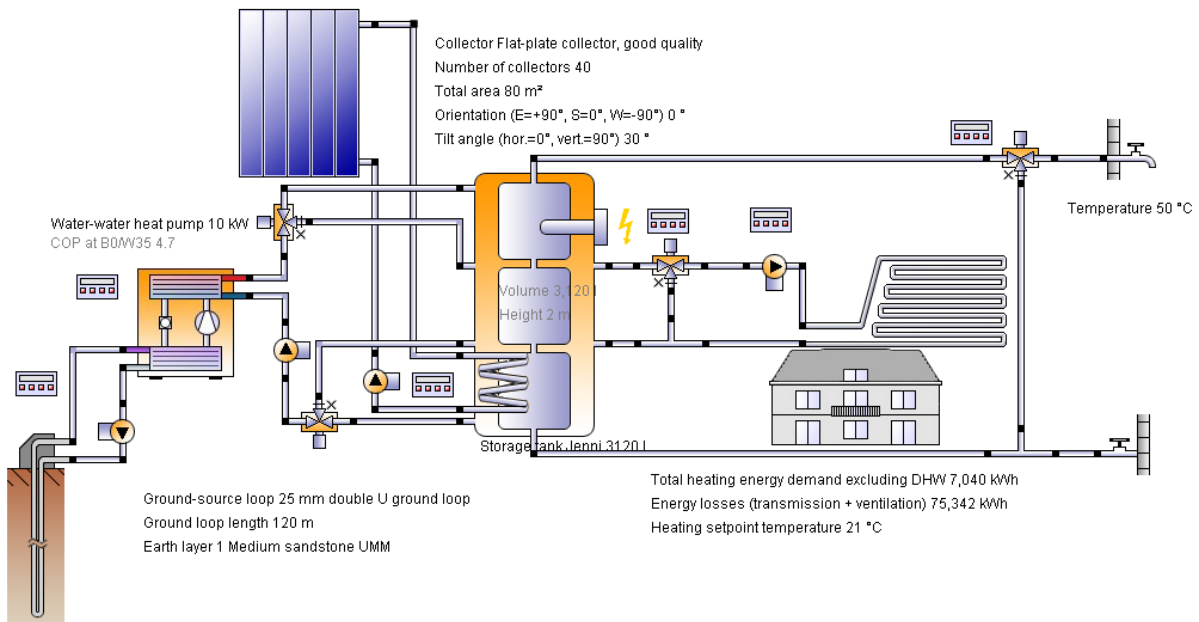
	Sunpower 140 m ²	REC 140 m ²	Sunpower 100 m ²	REC 100 m ²	Sunpower 60 m ²	REC 60 m ²
2. Blokk 4 et.			13 400	10 950	8 020	6 150
7. Tett/lav, 2 1/2 et.	17 040	13 000	14 770	10 800		

I det følgende presenteres beregninger knyttet til produksjon av elektrisitet og varme for de to alternativene. Resultatene analyseres med henblikk på om det er mulig å oppnå et ZEB-O-ambisjonsnivå for Ådland boligområde.

5.2 Alternativ 1: Solfanger, solceller og varmepumpe

5.2.1 Beregninger

Beregninger av potensialet for varmeproduksjon er gjennomført ved bruk av programvaren PolySun. Det er benyttet klimadata for Bergen for simuleringen. Beregningen er basert på et lokalt termisk energiforsyningsystem per bygg, det vil si innenfor systemgrensene (tomt), basert på kombinert solfanger- og varmepumpesystem med en væske-vann-grunnvarmepumpe. Oppbygningen av det termiske energisystemet er illustrert i figur 5.2.1 a.

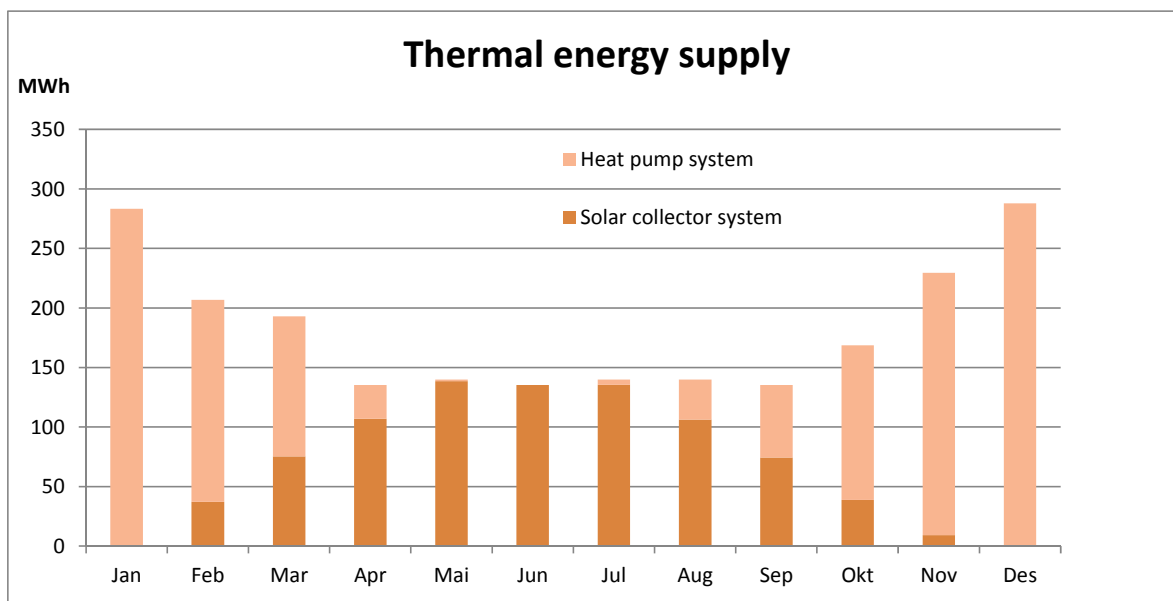


Figur 5.2.1 a Skjematisk fremstilling av energisystemet slik det er modellert

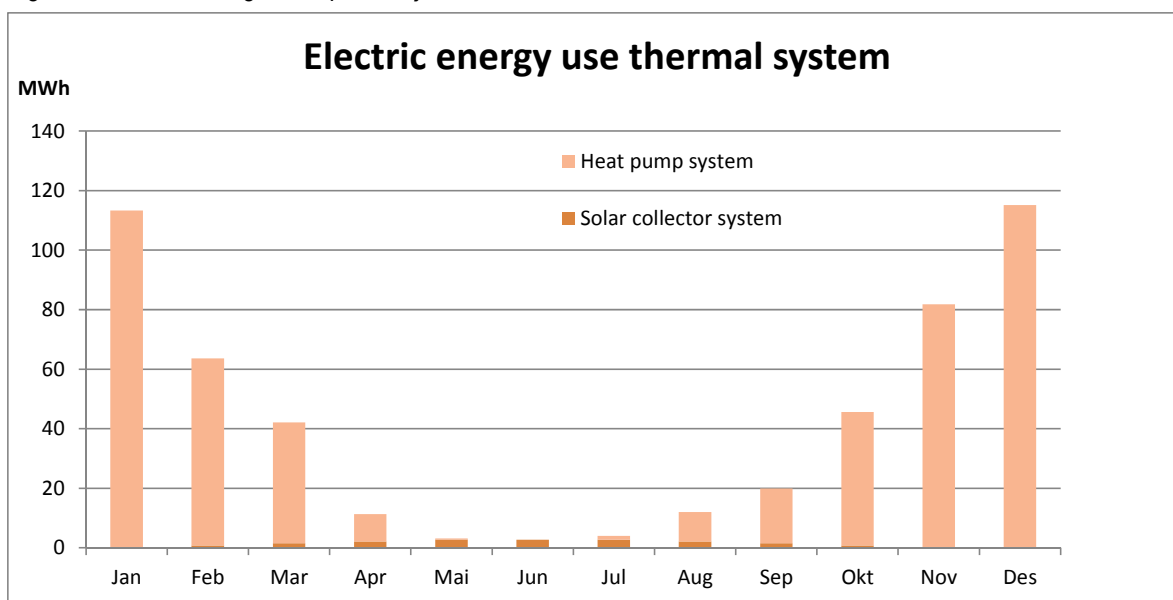
Beregningene viser at det følgende er mulig å oppnå følgende:

- Solfangere som er dimensjonert med ca. 5,5 m² per 100 m² BRA vil kunne dekke 39 % av årlig varmebehov.
- Varmepumpesystem kjøres som spisslast for å dekke resterende varmebehov (61 %). Årssystemvarmefaktor (COP) for varmepumpen alene er 2,7.
- Kombinert solfanger-varmepumpe-system er beregnet å ha en årssystemvarmefaktor (COP) på 4,3.

Behovet for varme varierer over året, se figur 5.2.1 b. I sommermånedene kan varmebehovet dekkes av solfangeren, og varmepumpen kan slås av. Elektrisitet er nødvendig for varmeproduksjon både ved bruk av solfanger og varmepumpe. Figur 5.2.1 c viser behovet for elektrisitet til varmeproduksjon per måned. Den lokale elektrisitetsproduksjonen fra solceller må dekke dette elektrisitetsbehovet i tillegg til det spesifikke elektrisitetsbehovet som vist i figur 4 b.



Figur 5.2.1 b Månedlig varmeproduksjon for alternativ 1

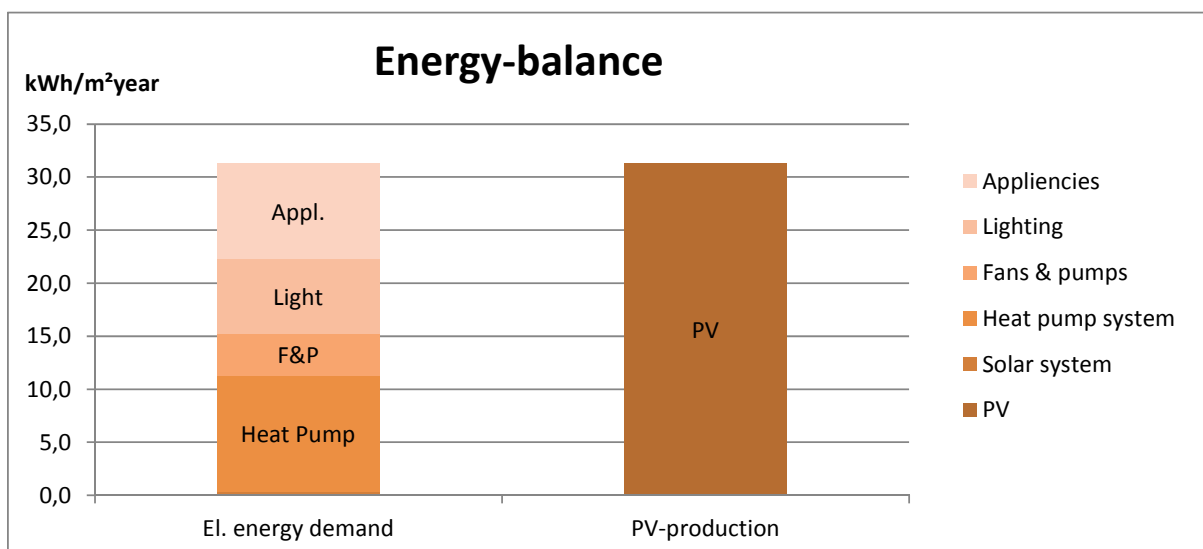


Figur 5.2.1 c Månedlig elektrisitetsbehov for varmeproduksjon ved alternativ 1

5.2.2 Energibalanse

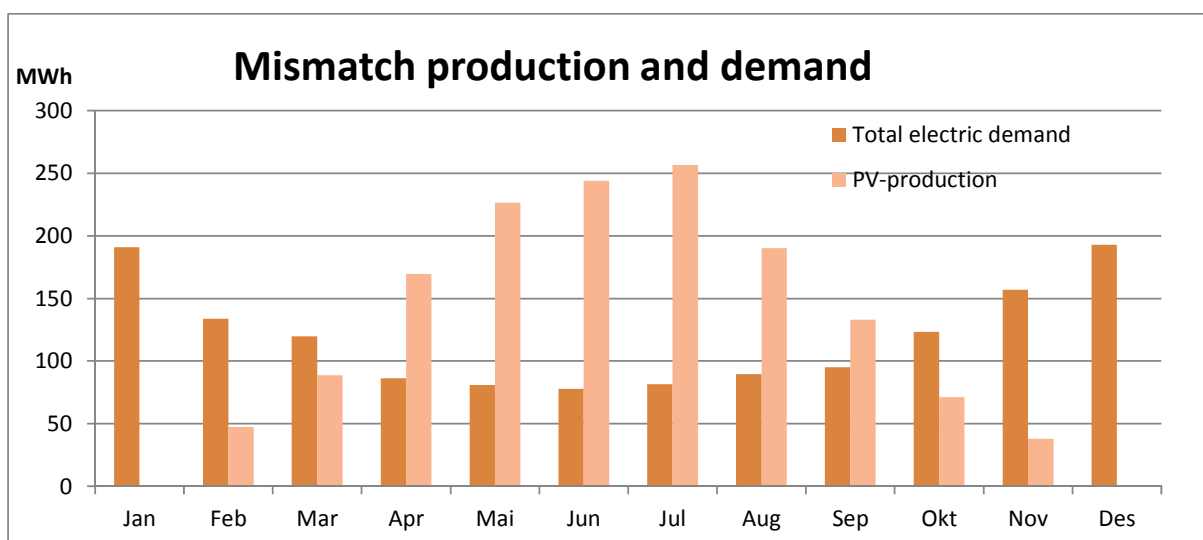
Ved alternativ 1 skal elektrisitetsproduksjonen for området i sin helhet realiseres ved bruk av solceller. Dette gir en årsbalanse som illustrert i figur 5.2.2 a. Med følgende forutsetninger vil det være mulig å oppnå en nullenergibalanse over året for Ådland:

- Lokal fornybar elproduksjon for å balansere utslipp: 1 429 MWh/år (31 kWh/m²år)
- Men anslått årssystemvirkningsgrad for solceller på 15 %, og en årlig solfluks på 902 kWh/m²år, får man ut 135 kWh per m² per år.
- Nødvendig solcelleareal for å gå i CO₂-balanse(drift) blir da: 10 560 m².
- Dette tilsvarer et solcelleareal på 22 m² per bolig.
- Tilgjengelig solareal med optimalisert takform er ca. 10 630 m².
- Behov for 2 500 m² solfangerareal, og derfor ca. 2 400 m² solareal på parkeringshus e.l.



Figur 5.2.2 a Årlig balanse i produksjon og bruk av elektrisitet for Ådland ved alternativ 1

I perioden april–august vil produksjonen av solstrøm være høyere enn behovet, og i perioden september–mars vil behovet for elektrisitet være større enn produksjonen, se figur 5.2.2 b. Det vil være behov for en tilknytning til elektrisitetsnettet som tillater både leveranse og kjøp av elektrisitet.



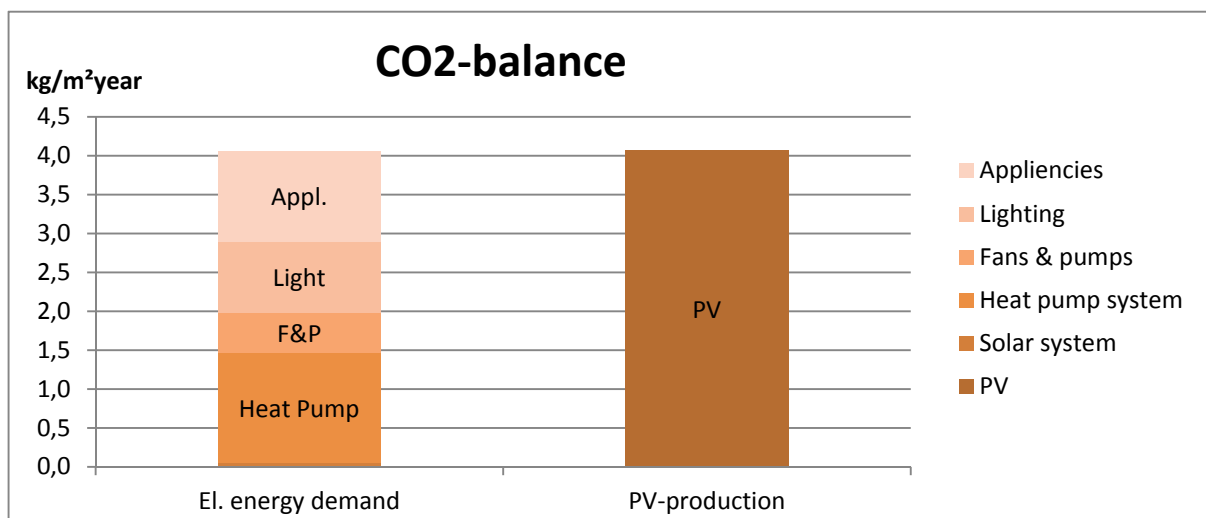
Figur 5.2.2 b Produksjon av elektrisitet fra solceller og behov for elektrisitet for drift av boligene

5.2.3 CO₂-balanse

Ved en ZEB-O-ambisjon skal den fornybare energiproduksjonen veie opp for alle utslipp knyttet til drift av boligene. Årlige utslipp knyttet til drift er beregnet til 4,1 kg/m², se tabell 5.2.3. Utslippene skal balanseres med produksjon av elektrisitet fra solceller, se figur 5.2.2 b. Beregninger for solstrømproduksjon er vist i punkt 5.2.2.

Tabell 5.2.3 Årlige CO₂-emisjoner for boligområdet Ådland med energikonsept 1

CO ₂ -emisjoner	Lvert energi MWh/år	CO ₂ -faktor (tonn/MWh)	tonn/år	kg/m ² år
Solar system	17	0,13	2	0,0
Varmepumpesystem	497	0,13	65	1,4
Vifter og pumper	183	0,13	24	0,5
Lys	320	0,13	42	0,9
Elutstyr	411	0,13	53	1,2
SUM	1429		186	4,1
Mean per m ² BRA	31		4,1	kg/m ² år



Figur 5.2.3 Årlig CO₂ balanse for Ådland med energikonsept alternativ 2

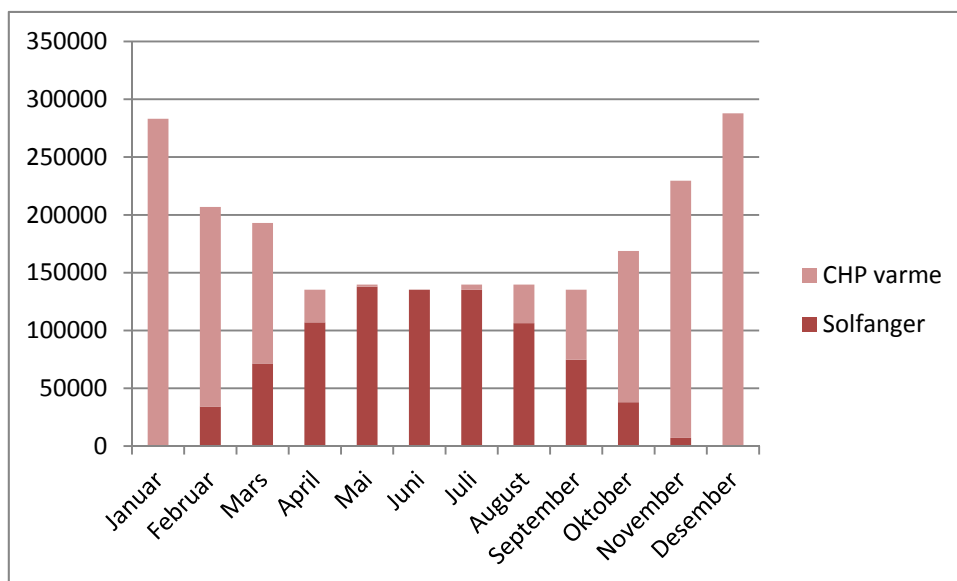
Figur 5.2.3 angir CO₂-balansen for alternativ 1. Produksjonen av elektrisitet fra solcellene kompenserer for alle utslipp knyttet til drift av boligene. Analysene viser at det er mulig å oppnå en ZEB-O-ambisjon for Ådland ved energikonsept alternativ 1. Beregningen er utført for 491 boliger som angitt i tabell 3.1.

5.3 Alternativ 2: Solfanger, solceller og biogassenergisentral

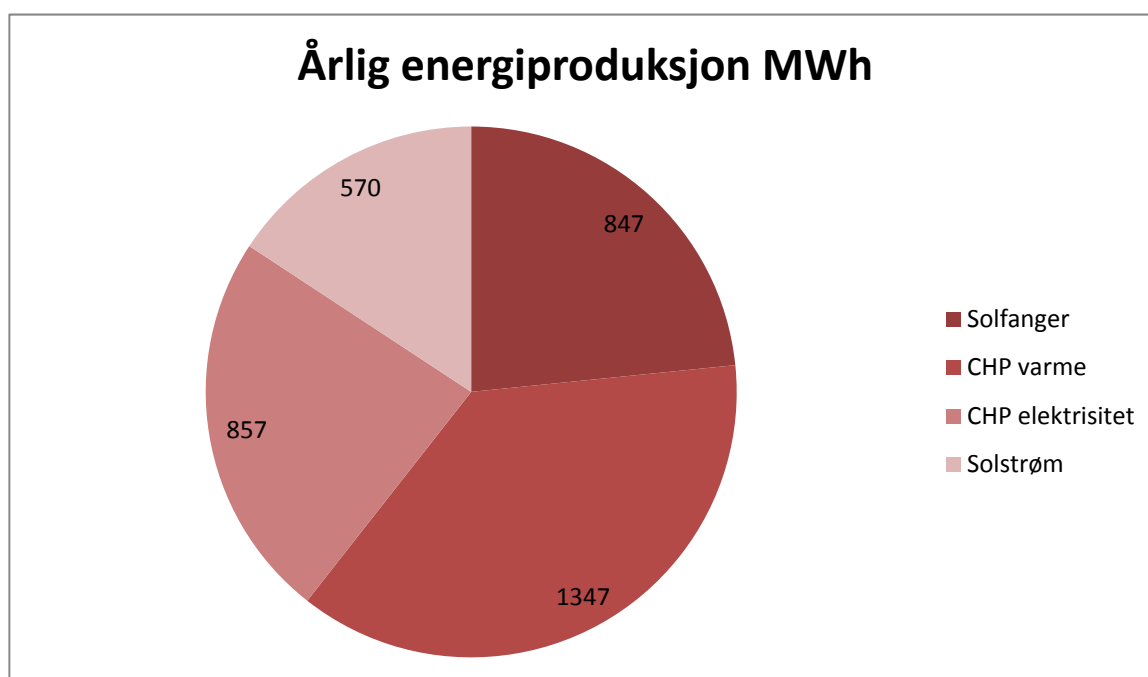
5.3.1 Varmeproduksjon

Det er utredet en løsning med solfangere tilknyttet lokale akkumulatortanker for varmelagring. I tillegg til dette består energikonseptet av en energisentral med en biogass-CHP-maskin som produserer varme og elektrisitet. Biogass kan være i form av flytende biogass (LBG) eller kondensert biogass (CBG). Det benyttes et nærvarmenett for å fordele varme ut til bygningene. I tillegg installeres solceller for elektrisitetsproduksjon. I sommerhalvåret står solfangere og solceller for tilnærmet hele energiproduksjonen, mens i vinterhalvåret dekkes varme- og elektrisitetsbehovet av biogassenergisentralen. En biogass-CHP-maskin har typisk termisk virkningsgrad på 55 % og elektrisk virkningsgrad på 35 %.

Solfangerne er designet for å dekke tilnærmet hele varmebehovet i de tre mest solrike månedene. Gjennom året vil solfangerne dekke 39 % av varmebehovet. Solfangeranlegget er tenkt som et lokalt anlegg på hver bygning med forenklet varmedistribusjon, se kapittel 6.1 for nærmere spesifikasjoner. En sentral biogass-CHP-energisentral med nærvarmenett til alle områdene leverer tilleggsvarme i de månedene hvor solfangerne ikke produserer tilstrekkelig varme, se figur 5.3.1 a. Varmebehovet er dimensjonerende for biogass-CHP-maskinen. Dette gir energiproduksjon som vist i figur 5.3.1 b. Solceller produserer strøm til å dekke elbehovet som ikke kan dekkes av energisentralen.



Figur 5.3.1 a Varmeproduksjon fra solfangere og biogass-CHP-energisentral



Figur 5.3.1 b Fordeling av årlig energiproduksjon for ulike energikilder ved alternativ 2.

Det maksimale effektbehovet for varmeproduksjon er beregnet å være 1 MW. Tilsvarende maksimale effektbehov for elektrisitetsproduksjon er 0,55 MW. Det gjennomsnittlige effektbehovet knyttet til varmeproduksjon i fyringssesongen er 240 kW.

Beregningene overfor er basert på at biogass-CHP-maskinen skal dekke hele varmebehovet. En annen løsning er å benytte en biokjel eller pelletkjel for spisslastvarmeproduksjon. Biogass-CHP-maskinen kan da dimensjoneres ut ifra gjennomsnittlig effektbehov for varmeproduksjon, for eksempel en gasmotor med ytelse på inntil 100 kW for elektrisitetsproduksjon og 200 kW for varmeproduksjon. I tillegg kommer da en biogass eller pelletfyrt spisslastkjel for varmeproduksjon på omlag 500 kW. Dette vil dekke varmebehovet for de fleste tilfellene. I tillegg kommer nettilknytning og elektrisitet som back-up-løsning. Det finnes flere biogass-CHP-maskiner på markedet som oppfyller denne spesifikasjonen. Rolls Royce, GE Jernbacher, MAN, Dresser-Rand, Wartsilla og Caterpillar er eksempler på leverandører.

Rådalen vil bli nærmeste produksjonssted for biogass, og biogassen må transporteres inn til Ådland. Biogassen kan transporteres komprimert på gassflasker (CBG). Denne løsningen vil kreve én til to leveranser per uke i fyringssesongen. Biogassen kan også transporteres i flytende form (LBG) på tankbil. Denne løsningen krever lagringstank ved energisentralen hvor gassen holdes nedkjølt til -160°C . Både produksjonen av LBG og lagringen er energikrevende. En LBG-løsning krever færre leveranser av gass, minimum vil være én til to ganger per år. Det må imidlertid understrekes at biogass fra Rådalen er tenkt brukt som drivstoff for busser. Det må derfor undersøkes om hvorvidt anlegget på Rådalen vil ha kapasitet også til å produsere biogass for Ådland.

5.3.2 Energi- og CO₂-balanse

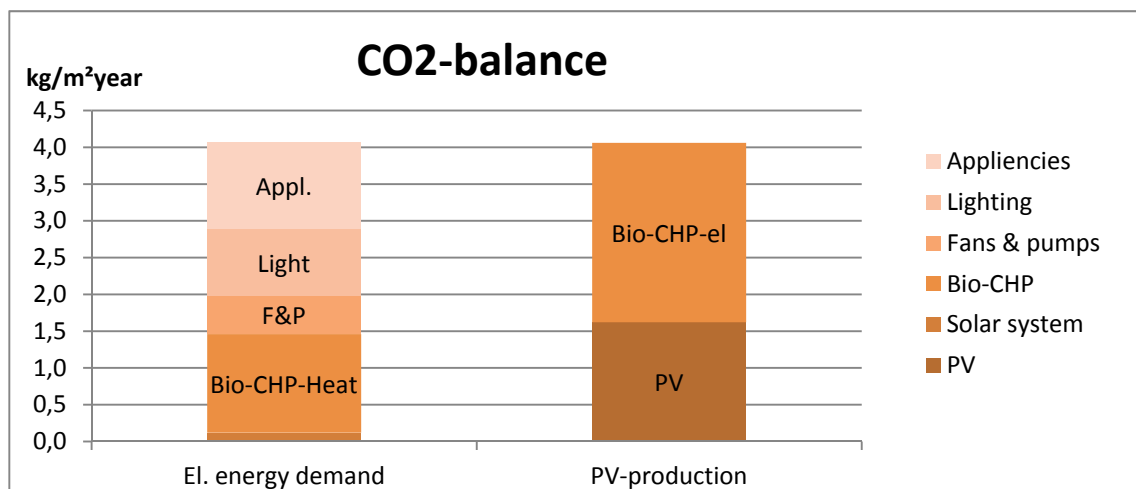
Ved en ZEB-O-ambisjon skal den fornybare energiproduksjonen veie opp for alle utslipp knyttet til drift av boligene. Årlige utslipp knyttet til drift er beregnet til å være 4,1 kg/m², se tabell 5.3.2.

Tabell 5.3.2 CO₂ emisjoner for drift av boliger og biogassenergisentral for Ådland

CO ₂ -emisjoner	Lvert energi MWh/år	CO ₂ -faktor	tonn/år	kg/m ² år
Solar system	42	0,13	6	0,1
Bio-CHP	2449	0,025	61	1,3
Vifter og pumper	183	0,13	24	0,5
Lys	320	0,13	42	0,9
Elutstyr	411	0,13	53	1,2
SUM	3406		186	4,1
Mean per m ² BRA	75		4,1	kg/m ² år

Utslippene kompenseres ved elektrisitetsproduksjon som vist i figur 5.3.2 a. Lokal fornybar elektrisitetsproduksjon for å balansere dette utslippet blir:

- 857 MWh/år fra biogass-CHP-maskinen
- 570 MWh/år fra PV (solel)

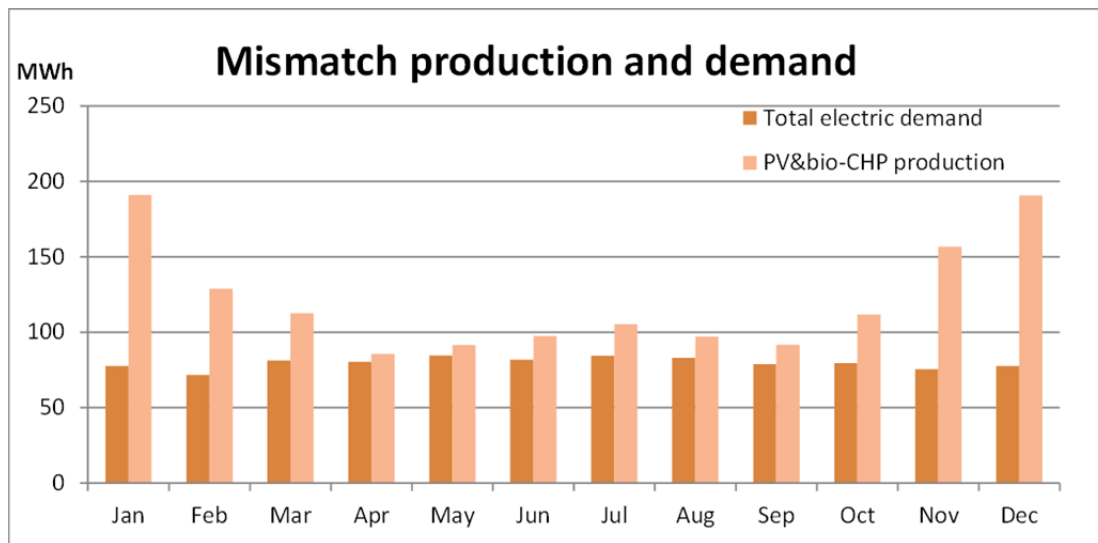


Figur 5.3.2 a Årlige CO₂-balanse for drift av boligene med energikonsept alternativ 2

Dette gir følgende situasjon knyttet til solstrømproduksjon:

- Med anslått årssystemvirkningsgrad for solceller på 15 % og en årlig solfluks på 902 kWh/m²år, får man ut 135 kWh per m² per år.
- Nødvendig solcelleareal for å gå i CO₂-balanse (drift) blir da: 4 215 m²
- Dette tilsvarer et solcelleareal på ca. 9 m² per bolig.
- I dette tilfellet trenger man bare ca. halvparten av tilgjengelig solareal (10 630 m²), det vil si at man også kan plassere solfangere på tak (2 500 m²) med optimal helningsvinkel.

Elektrisitetsproduksjonen fra solcellene vil dominere i sommermånedene, mens produksjonen fra biogass-CHP-energicentralen vil dominere om vinteren. Gjennom hele året vil produksjonen av elektrisitet være større enn behovet, slik at boligområdet blir en plussleverandør til nettet, som vist i figur 5.3.2 b.



Figur 5.3.2 b Produksjon og bruk av elektrisitet for boligområdet Ådland med energikonsept alternativ 2

6. Varmedistribusjon

6.1 Varme fra solfangere

For begge energikonseptene som er utredet står solfangere for 39 % av varmeproduksjonen. Solfangeranlegget er tenkt som separate lokale anlegg i hver bygning med system for vannbåret varmedistribusjon ved bruk av radiatorer.

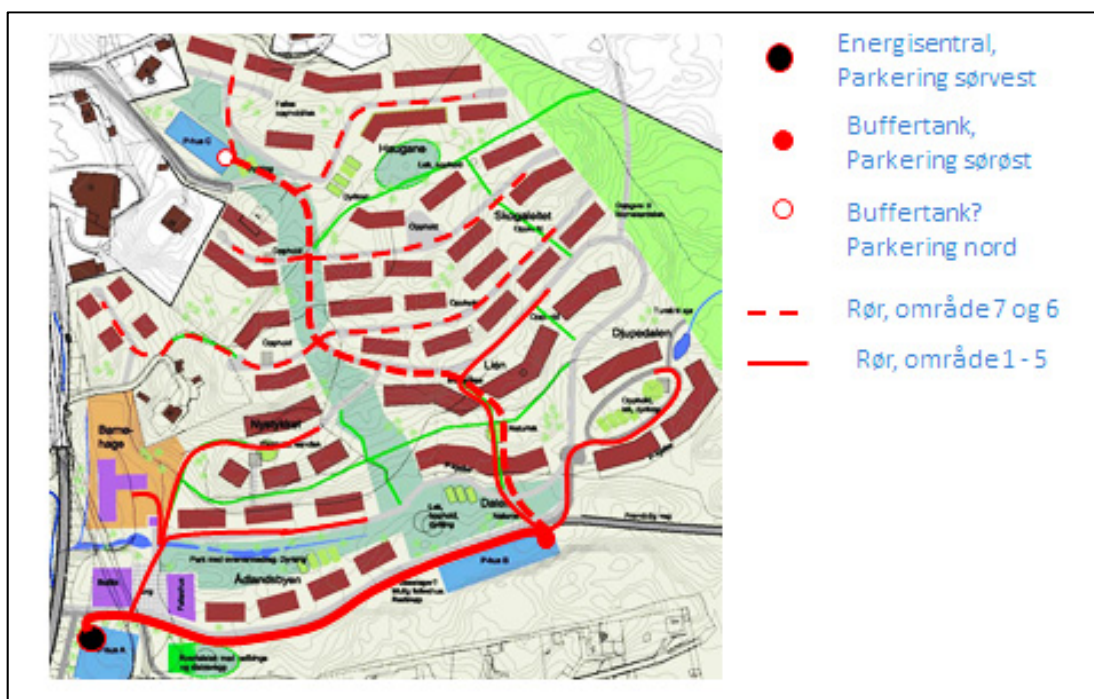
Varmetapet for varmelagring for to bygninger er beregnet og oppsummert i tabell 6.1. Beregningene viser bruk av tanker på 650 l og gir et årlig varmetap på 1 050 kWh fra hver tank. Det må også påregnes noe varmetap fra distribusjonsledninger fra akkumulatortanken til radiatorene. Slike tap kan komme opp i 5 % av total varmetransport, og det er viktig med så korte og så godt isolerte føringsveier som mulig.

Tabell 6.1 Varmetap fra akkumulatortanker for varmelagring i to boligtyper

	Enhet	Blokk 1 280 m ²	Rekkehus 660 m ²
Antall tanker	stk.	4	2
Volum, hver tank	l	650	650
Isolasjonstykkelse	m	0,10	0,10
Spesifikt tap, hver tank	W/K	3,43	3,43
Varmetap, alle tanker	W	480	240
Årsvarmetap	kWh/år	4 200	2 100

6.2 Varme fra energisentral

De utarbeidede energikonseptene er basert på at 61 % av varmeproduksjonen skjer i en energisentral. For alternativ 1 produseres varme fra grunnvarmepumper, mens for alternativ 2 produseres varme og elektrisitet fra en biogass-CHP-maskin. Varmen distribueres ut til bygningene i et nærvarmenett. Figur 6.2 viser en mulig plassering for energisentralen med tilhørende buffertanker og rørføringer. De lokale akkumulatortankene tilhørende solfangerne kan også benyttes som buffertanker for varmelagring fra tilført varme fra energisentralen, men er ikke inntegnet i figuren.



Figur 6.2 En mulig plassering av en energisentral med tilhørende buffertanker og rørføringer for Ådland (K. Lien, Ceoto)

Det er gjennomført en overslagsberegning for varmetap for distribusjon av varme fra nærvarmeanlegget slik som skissert i figur 6.2. Beregningen er gjennomført for bruk av PEX-rør med dimensjon og lengde som angitt i tabell 6.2. Beregningene forutsetter en vanntemperatur på 75 °C i tilførselsrørene og et temperaturfall på 15 °C før retur til varmesentralen.

Tabell 6.2 Distribusjonstap i rørstrekk mellom energisentral og bygninger for Ådland

	Maks effekt (W)	Rørlengde (m)	Rørdimensjon (mm)	Distribusjonstap (MWh/år)
Område 1	67	120	50/50-180	13
Område 2	92	150	50/50-180	16
Område 3	92	110	50/50-180	12
Område 4	146	100	50/50-180	13
Område 5	270	100	63/63-180	10
Område 6	24	100	40/40-180	7
Område 7	406	450	63/63-180	46
Hovedstrekk	0	800	140-350	72
SUM	1 097	1 930		190

Som angitt i tabell 6.2, er det estimerte distribusjonstapet fra energisentralen ut til bygningene på 190 MWh/år. Dette utgjør anslagsvis 15 % av varmetransporten fra energisentralen. Pumpeenergien utgjør bare 0,5 kWh/m². Varmetapet i distribusjonsnettets vil kunne reduseres ved å gå ned på rørdiameter i forhold til det som er oppgitt i tabell 6.2, men dette vil resultere i behov for høyere pumpeenergi. Varmetapet i distribusjonsnettets er ikke inkludert i beregningene i kapittel 5 angående totalt varmebehov for boligområdet.

VEDLEGG



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:08 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 760 m2 - Område 5.b.smi
Prosjekt: Ådland - Område 5.b
Sone: Blokk 4 etg - Område 5.b

Energipost	Energibudsjett	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming		10720 kWh	14,1 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)		0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)		22636 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter		2589 kWh	3,4 kWh/m ²
3b Pumper		0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning		6658 kWh	8,8 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr		11096 kWh	14,6 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		53699 kWh	70,7 kWh/m ²

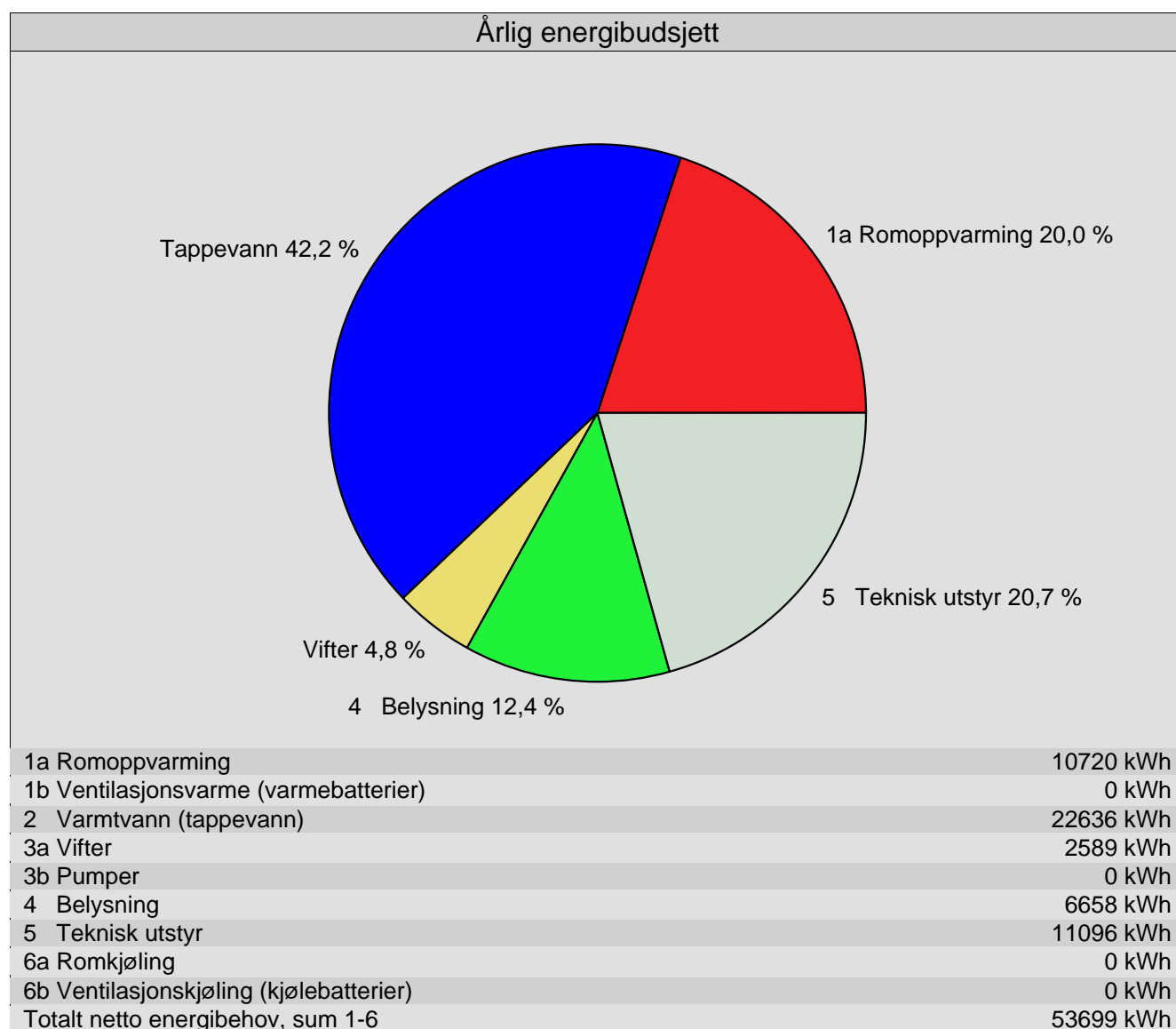
Energivare	Årlige utslipp av CO2	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.		0 kg	0,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe		3668 kg	4,8 kg/m ²
1c El. solenergi		220 kg	0,3 kg/m ²
2 Olje		0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass		0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme		0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel		0 kg	0,0 kg/m ²
Annen energikilde		0 kg	0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-6		3888 kg	5,1 kg/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:08 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 760 m2 - Område 5.b.smi
Prosjekt: Ådland - Område 5.b
Sone: Blokk 4 etg - Område 5.b





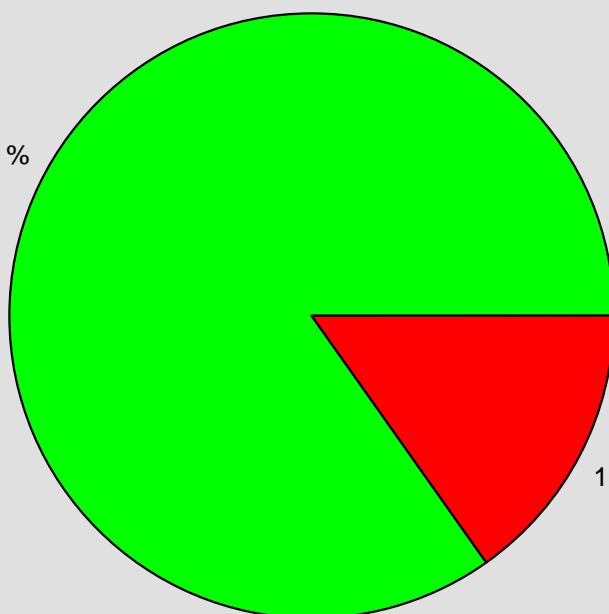
SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:08 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 760 m2 - Område 5.b.smi
Prosjekt: Ådland - Område 5.b
Sone: Blokk 4 etg - Område 5.b

Levert energi til bygningen (beregnet)

1b El. Varmepumpe 84,8 %



1c El. solenergi 15,2 %

1a Direkte el.	0 kWh
1b El. Varmepumpe	9286 kWh
1c El. solenergi	1663 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	10950 kWh

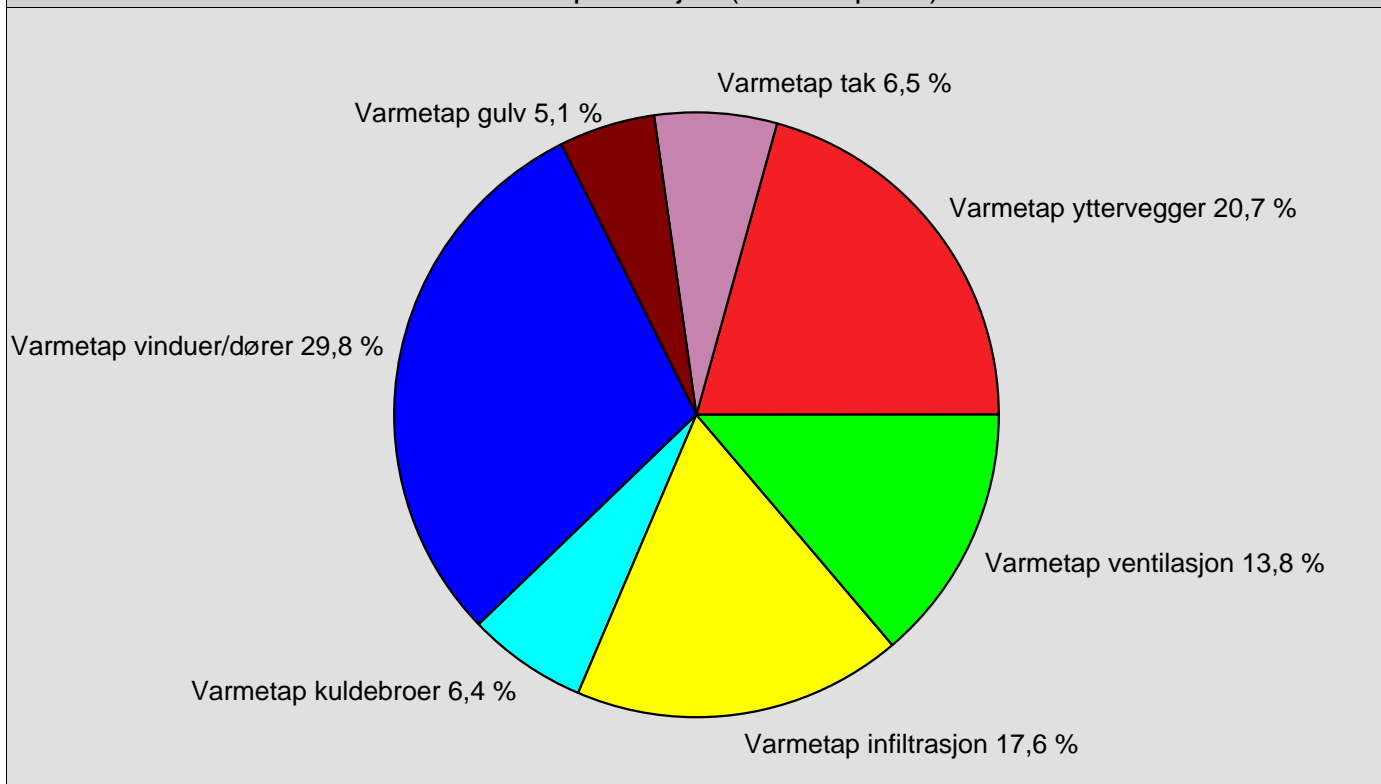


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:08 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 760 m2 - Område 5.b.smi
Prosjekt: Ådland - Område 5.b
Sone: Blokk 4 etg - Område 5.b

Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



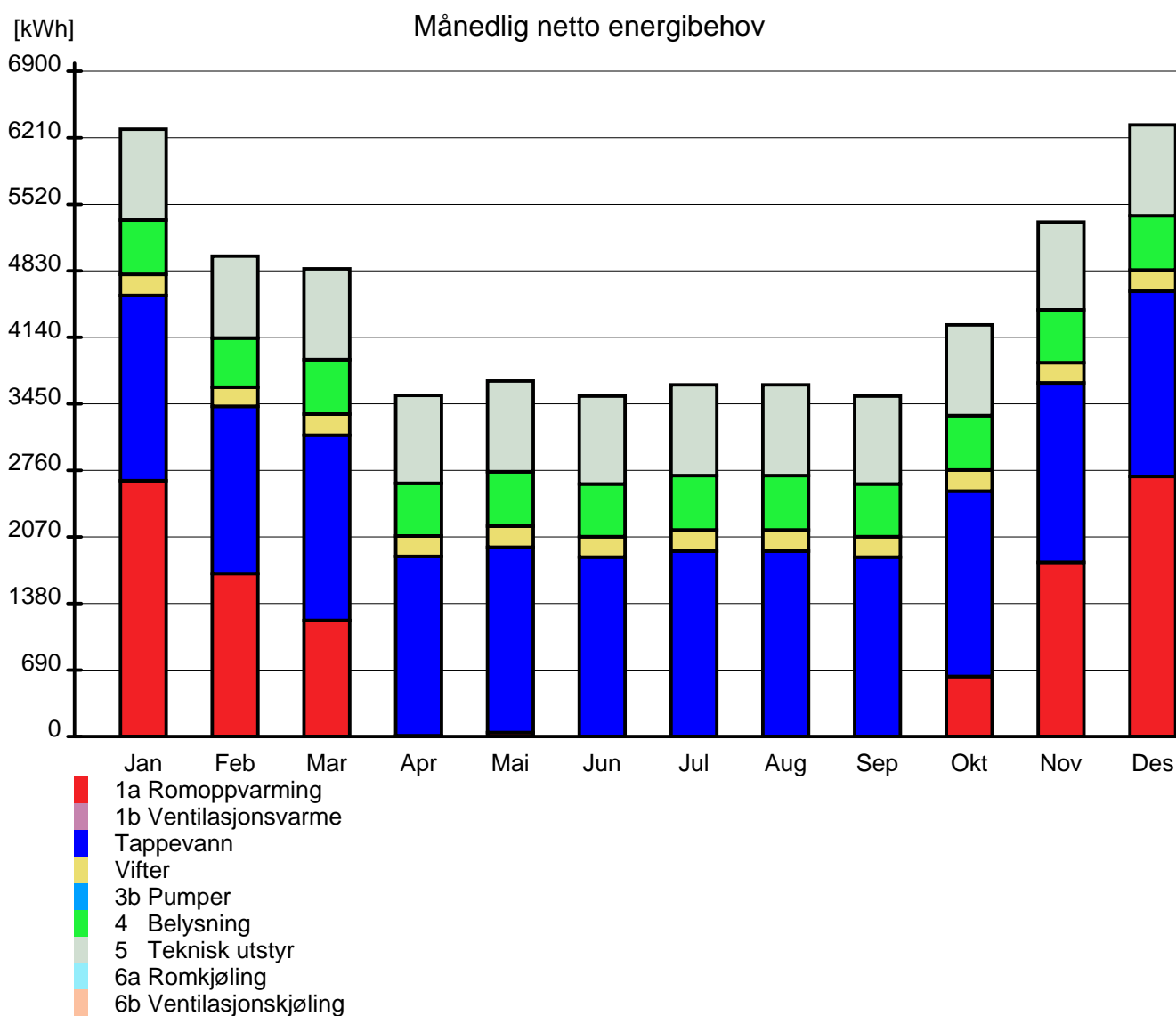
Varmetapstall yttervegger	0,10 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,03 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,02 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,14 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,08 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,06 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,47 W/m ² K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:08 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 760 m2 - Område 5.b.smi
Prosjekt: Ådland - Område 5.b
Sone: Blokk 4 etg - Område 5.b





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:11 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 1280 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	14922 kWh	11,7 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	38124 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	4362 kWh	3,4 kWh/m ²
3b Pumper	260 kWh	0,2 kWh/m ²
4 Belysning	8970 kWh	7,0 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	19062 kWh	14,9 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	85699 kWh	67,0 kWh/m ²

Energivare	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.	0 kg	0,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe	5700 kg	4,5 kg/m ²
1c El. solenergi	356 kg	0,3 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	6056 kg	4,7 kg/m ²

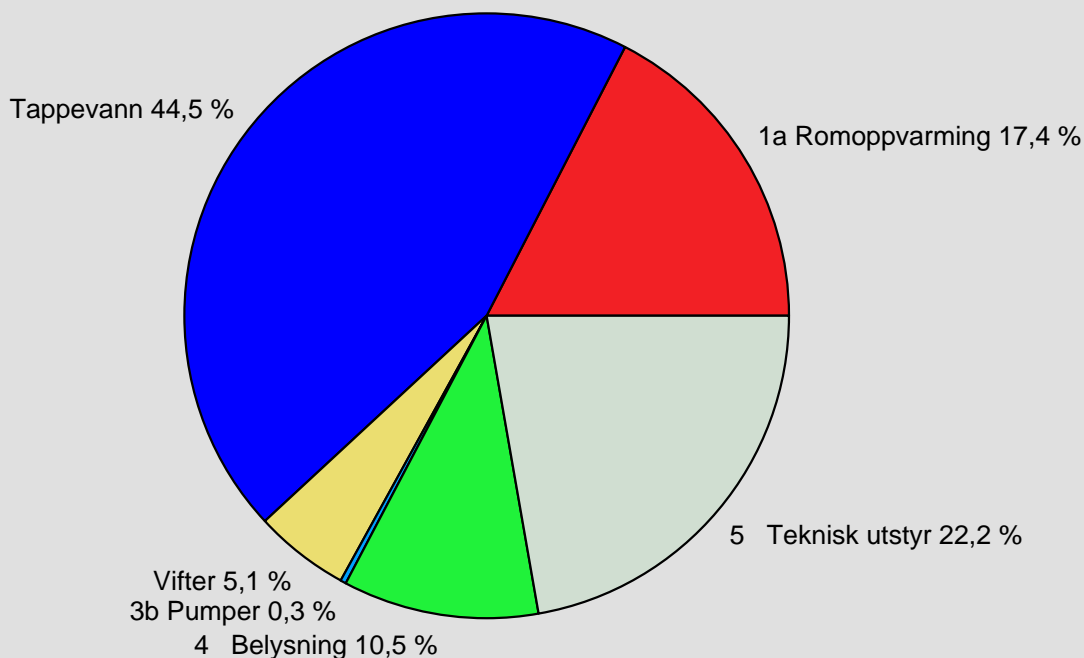


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:11 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 1280 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Årlig energibudsjett



1a Romoppvarming	14922 kWh
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh
2 Varmtvann (tappevann)	38124 kWh
3a Vifter	4362 kWh
3b Pumper	260 kWh
4 Belysning	8970 kWh
5 Teknisk utstyr	19062 kWh
6a Romkjøling	0 kWh
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh
Totalt netto energibehov, sum 1-6	85699 kWh



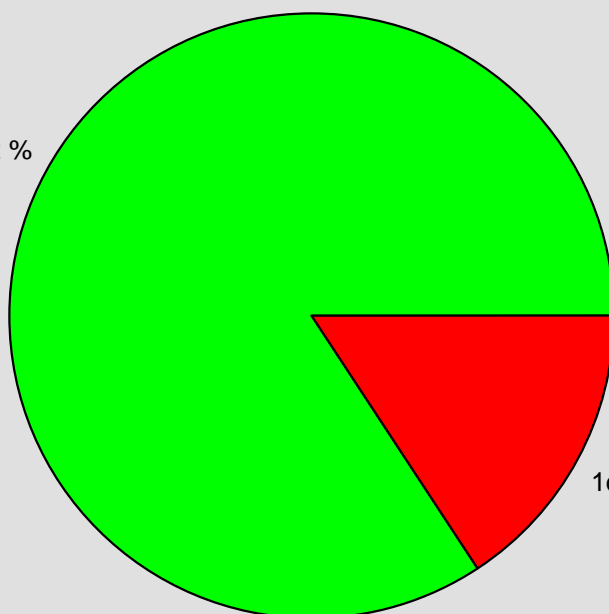
SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:11 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 1280 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Levert energi til bygningen (beregnet)

1b El. Varmepumpe 84,2 %



1c El. solenergi 15,8 %

1a Direkte el.	0 kWh
1b El. Varmepumpe	14430 kWh
1c El. solenergi	2698 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	17128 kWh

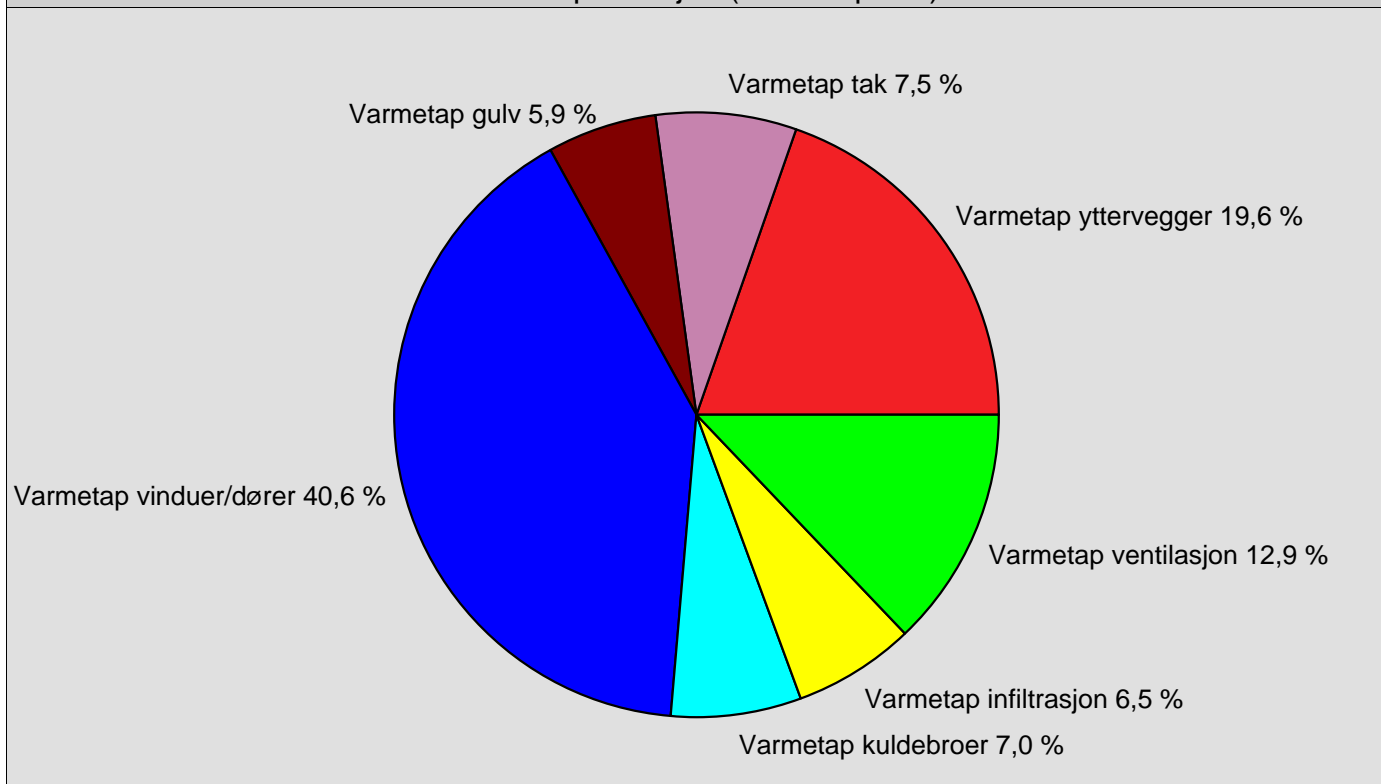


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:11 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 1280 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



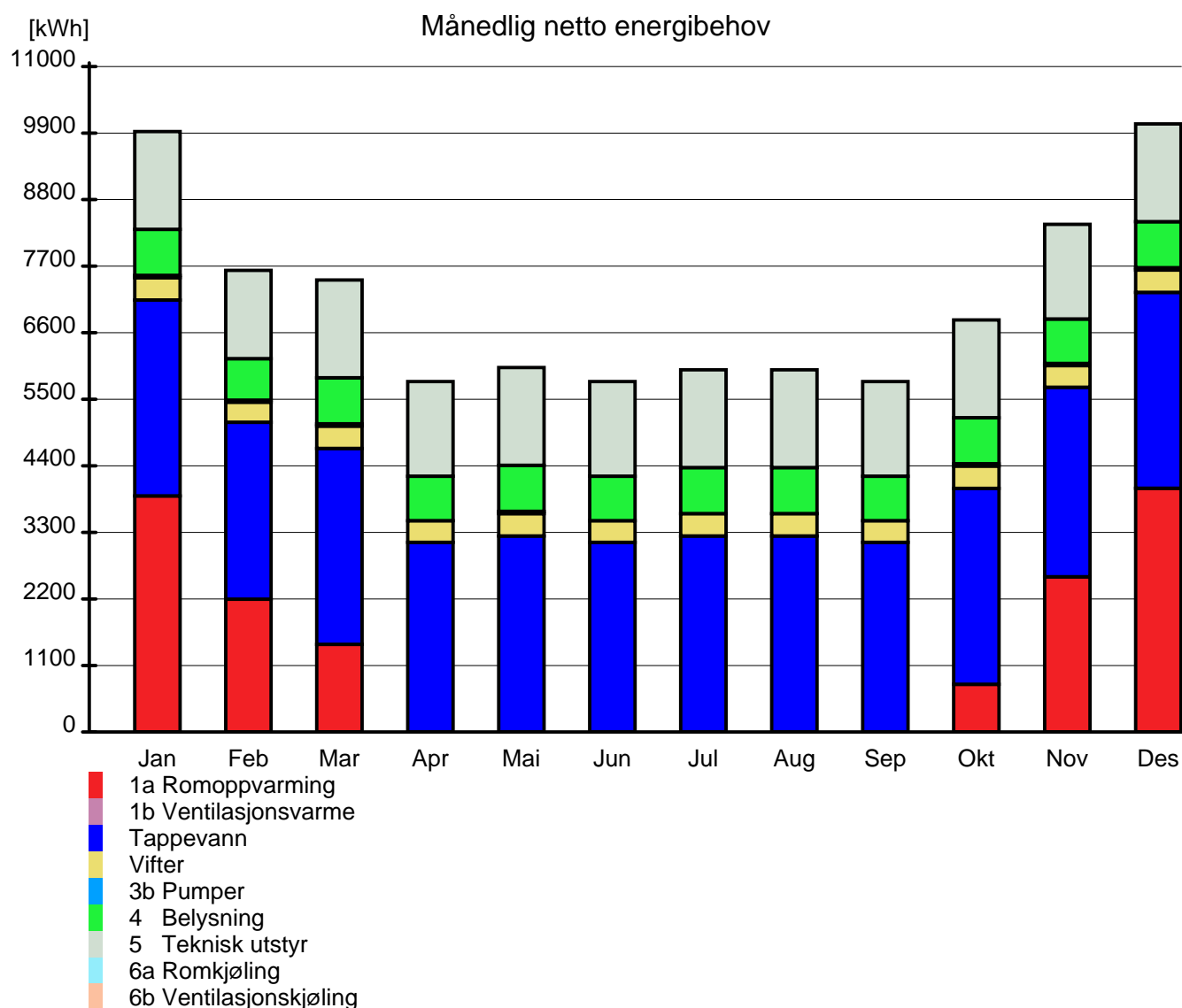
Varmetapstall yttervegger	0,08 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,03 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,03 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,17 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,06 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,43 W/m ² K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:11 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 1280 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:10 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 2240 m2 - Område 5.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Karreblokk 4 etg - Område 4

Energipost	Energibudsjett	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming		24188 kWh	10,8 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)		0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)		66716 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter		7634 kWh	3,4 kWh/m ²
3b Pumper		0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning		15698 kWh	7,0 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr		33358 kWh	14,9 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		147594 kWh	65,9 kWh/m ²

Energivare	Årlige utslipp av CO2	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.		0 kg	0,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe		9681 kg	4,3 kg/m ²
1c El. solenergi		618 kg	0,3 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		10299 kg	4,6 kg/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:10 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 2240 m2 - Område 5.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Karreblokk 4 etg - Område 4

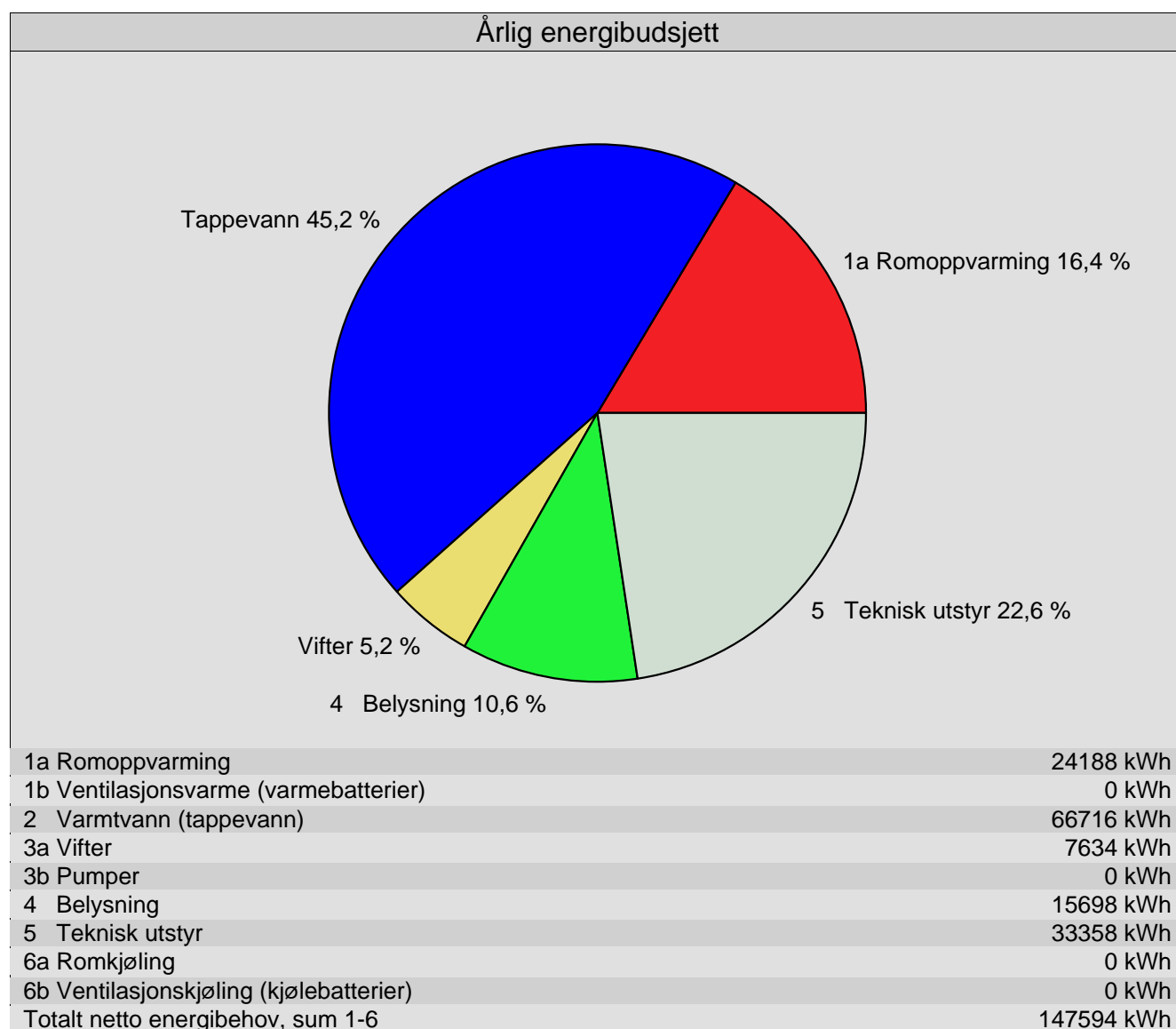
Energivare	Kostnad kjøpt energi	
	Energikostnad	Spesifikk energikostnad
1a Direkte el.	0 kr	0,0 kr/m ²
1b El. Varmepumpe	19606 kr	8,8 kr/m ²
1c El. solenergi	3747 kr	1,7 kr/m ²
2 Olje	0 kr	0,0 kr/m ²
3 Gass	0 kr	0,0 kr/m ²
4 Fjernvarme	0 kr	0,0 kr/m ²
5 Biobrensel	0 kr	0,0 kr/m ²
Annen energikilde	0 kr	0,0 kr/m ²
Årlige energikostnader, sum 1-6	23354 kr	10,4 kr/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:10 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 2240 m2 - Område 5.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Karreblokk 4 etg - Område 4





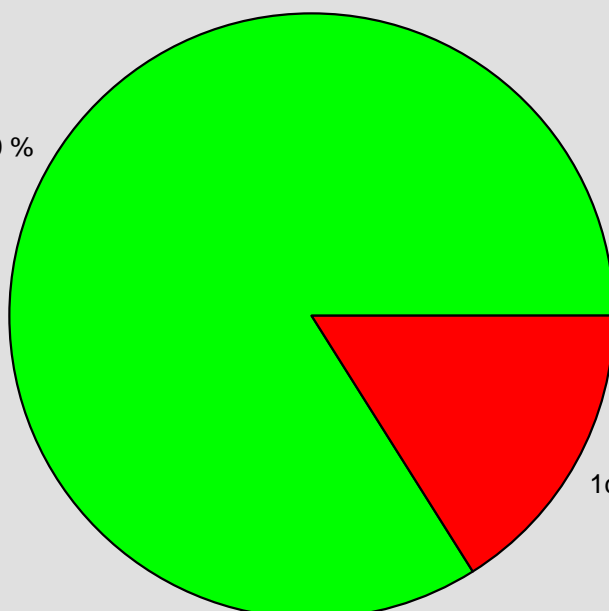
SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:10 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 2240 m2 - Område 5.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Karreblokk 4 etg - Område 4

Levert energi til bygningen (beregnet)

1b El. Varmepumpe 84,0 %



1c El. solenergi 16,0 %

1a Direkte el.	0 kWh
1b El. Varmepumpe	24508 kWh
1c El. solenergi	4684 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	29192 kWh

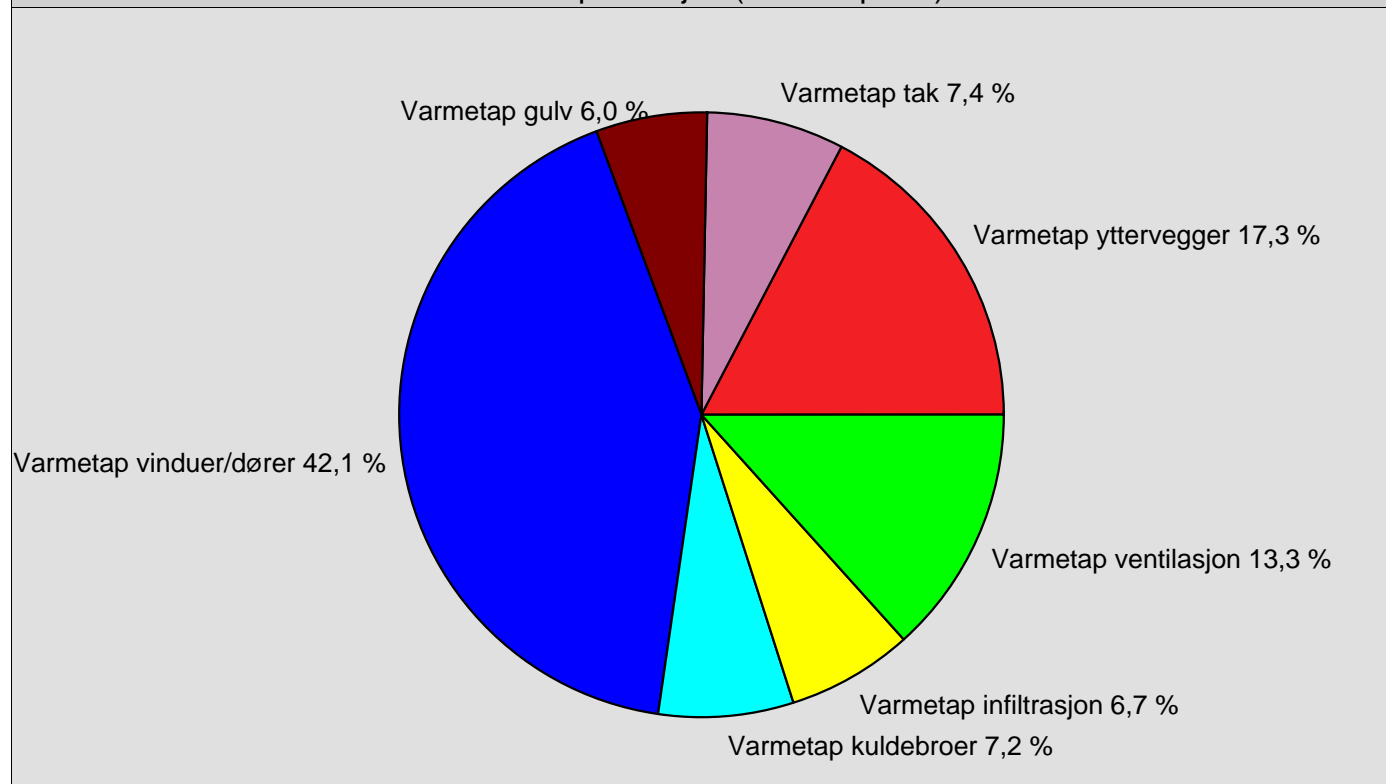


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:10 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 2240 m2 - Område 5.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Karreblokk 4 etg - Område 4

Varmetapsbudsjet (varmetapstall)



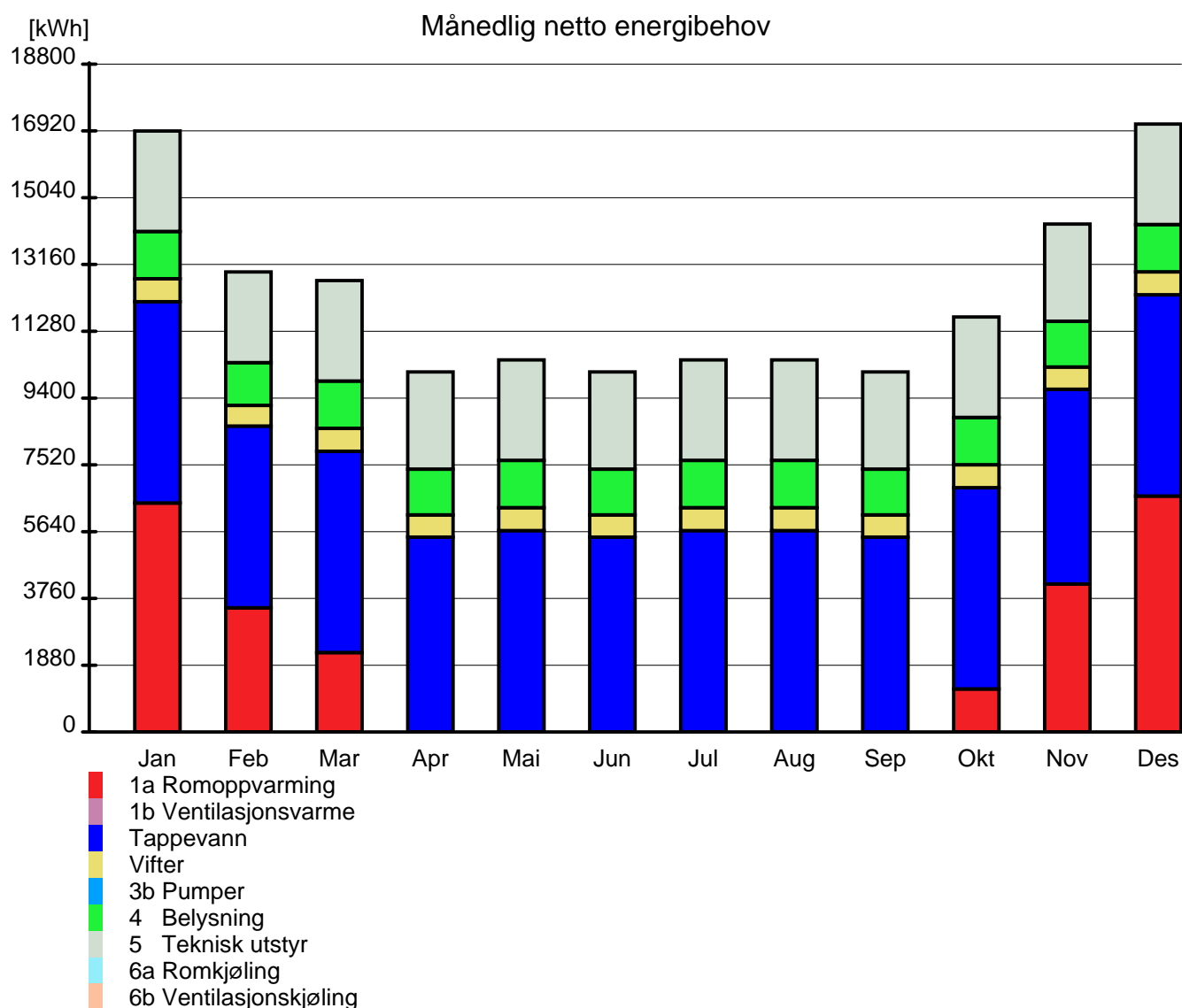
Varmetapstall yttervegger	0,07 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,03 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,02 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,17 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,06 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,42 W/m ² K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:10 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 4 etg 2240 m2 - Område 5.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Karreblokk 4 etg - Område 4





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:13 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 3840 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1

Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	8763 kWh	12,5 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	20856 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	2384 kWh	3,4 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	6132 kWh	8,8 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	10222 kWh	14,6 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	48356 kWh	69,1 kWh/m ²

Energivare	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.	0 kg	0,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe	3210 kg	4,6 kg/m ²
1c El. solenergi	201 kg	0,3 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	3411 kg	4,9 kg/m ²

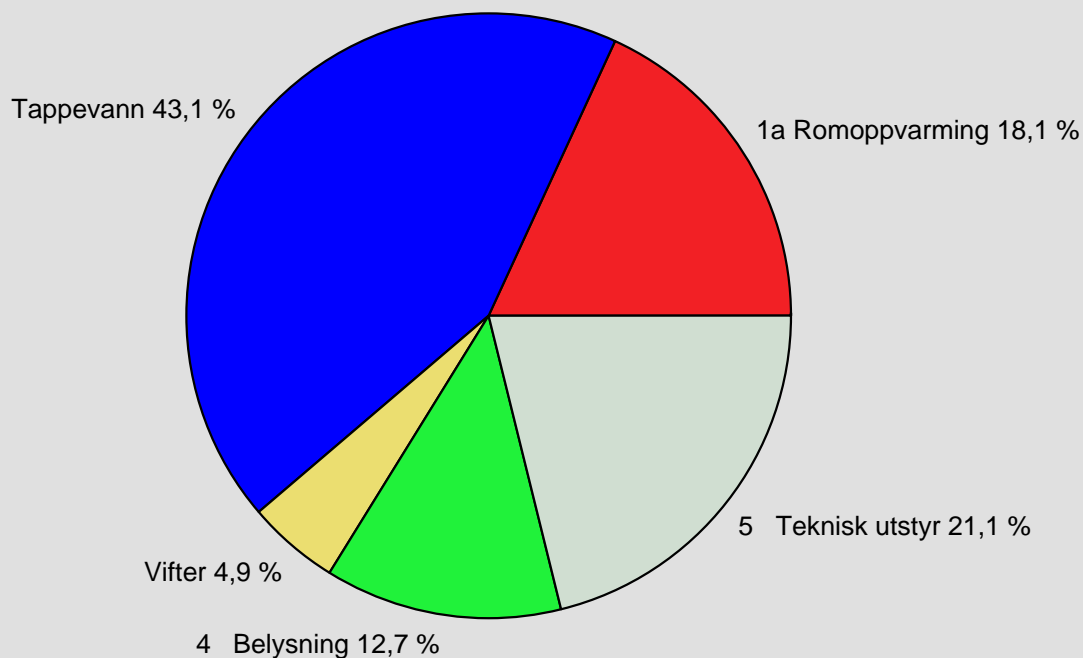


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:13 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 3840 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1

Årlig energibudsjett



1a Romoppvarming	8763 kWh
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh
2 Varmtvann (tappevann)	20856 kWh
3a Vifter	2384 kWh
3b Pumper	0 kWh
4 Belysning	6132 kWh
5 Teknisk utstyr	10222 kWh
6a Romkjøling	0 kWh
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh
Totalt netto energibehov, sum 1-6	48356 kWh



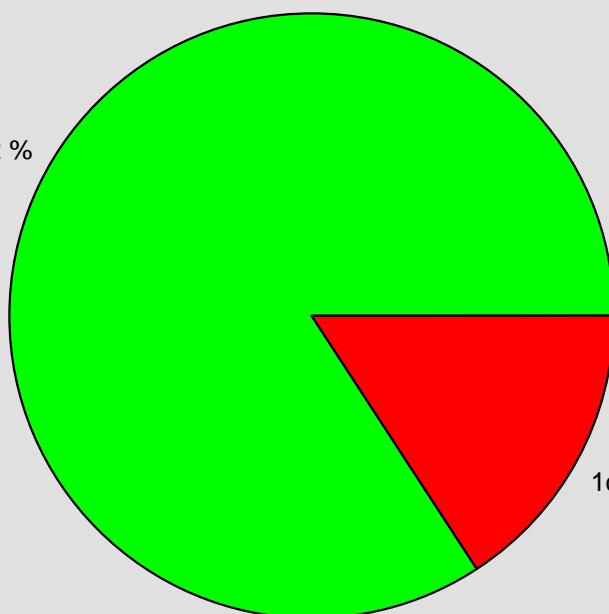
SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:13 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 3840 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1

Levert energi til bygningen (beregnet)

1b El. Varmepumpe 84,2 %



1c El. solenergi 15,8 %

1a Direkte el.	0 kWh
1b El. Varmepumpe	8126 kWh
1c El. solenergi	1524 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	9650 kWh

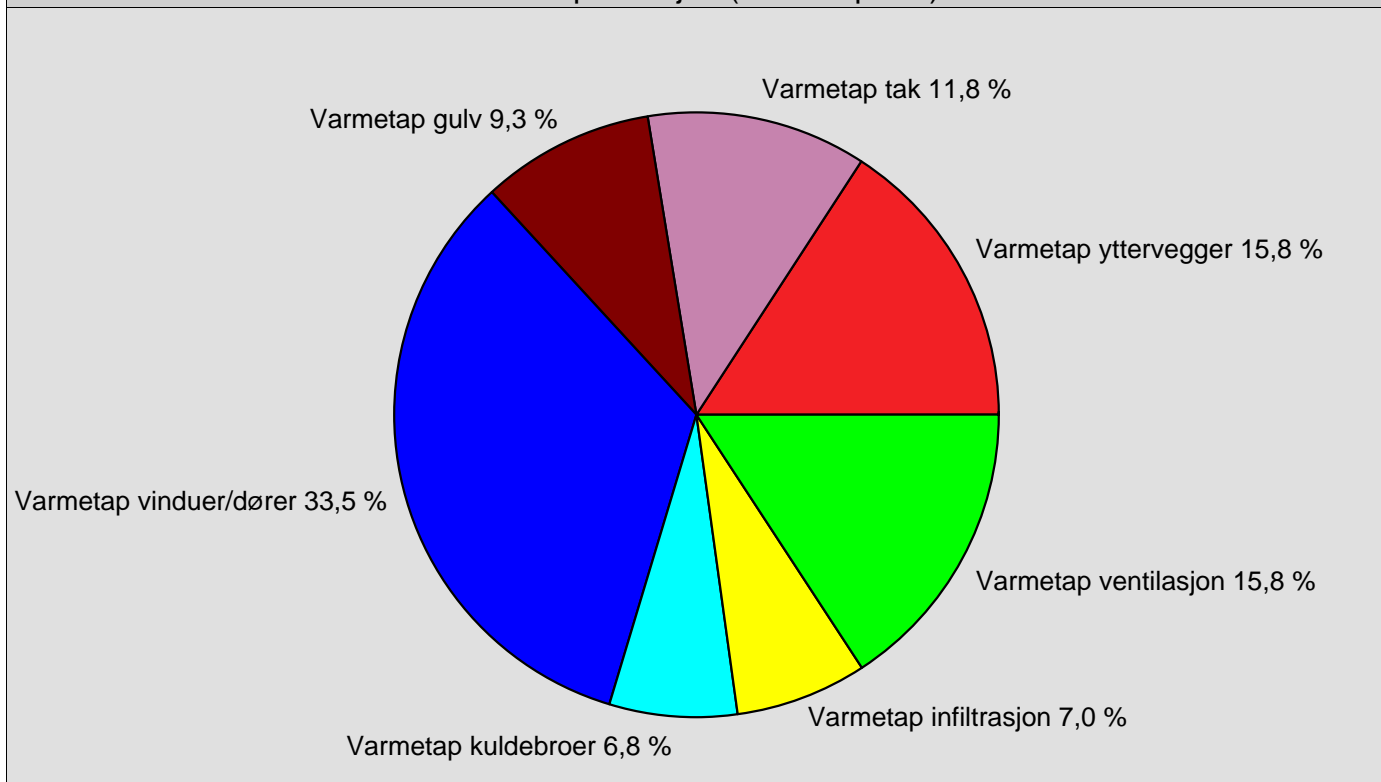


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:13 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 3840 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1

Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



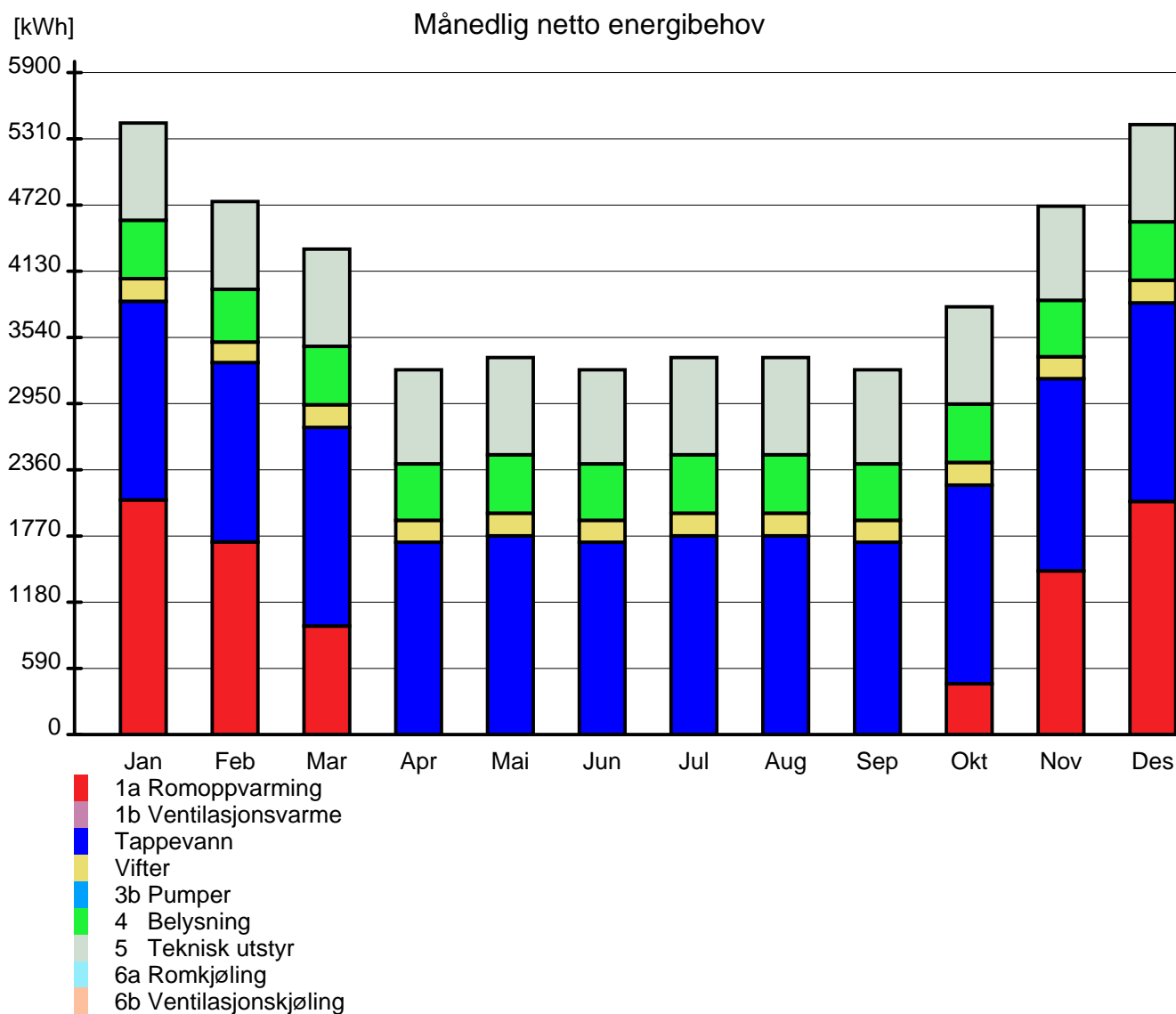
Varmetapstall yttervegger	0,07 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,05 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,04 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,15 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,07 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,44 W/m ² K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:13 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Boligblokk 4 etg 3840 m2 - Område2&3.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:02 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 2 etg punkthus 250 m2 - Område 6.smi
Prosjekt: Ådland - Område 6
Sone: Punkthus 2 etg - Område 6

Energipost	Energibudsjett	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming		4386 kWh	17,5 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)		0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)		7446 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter		852 kWh	3,4 kWh/m ²
3b Pumper		0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning		1752 kWh	7,0 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr		3724 kWh	14,9 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		18160 kWh	72,6 kWh/m ²

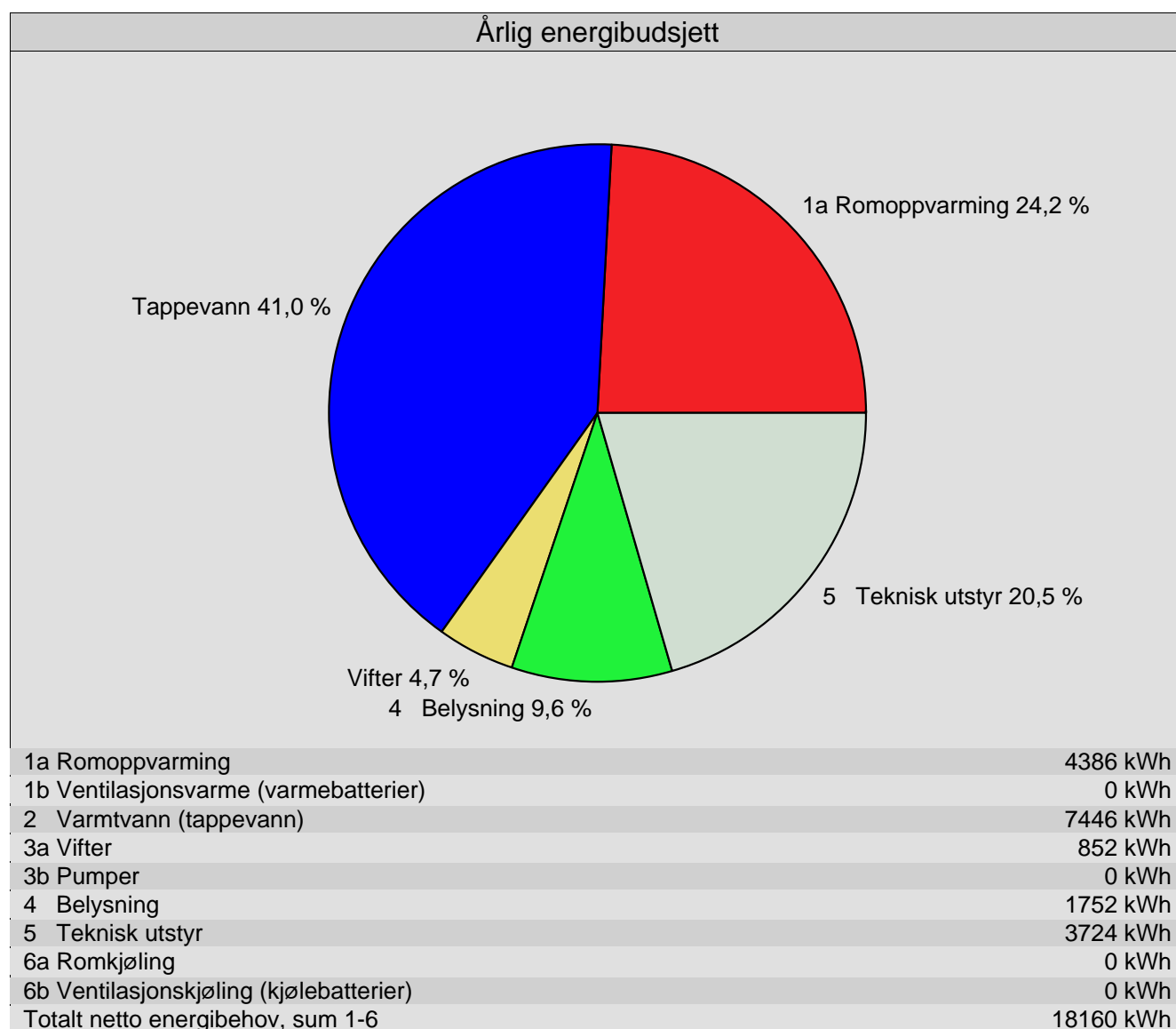
Energivare	Årlige utslipp av CO2	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.		0 kg	0,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe		1338 kg	5,4 kg/m ²
1c El. solenergi		71 kg	0,3 kg/m ²
2 Olje		0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass		0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme		0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel		0 kg	0,0 kg/m ²
Annen energikilde		0 kg	0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-6		1408 kg	5,6 kg/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:02 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 2 etg punkthus 250 m2 - Område 6.smi
Prosjekt: Ådland - Område 6
Sone: Punkthus 2 etg - Område 6



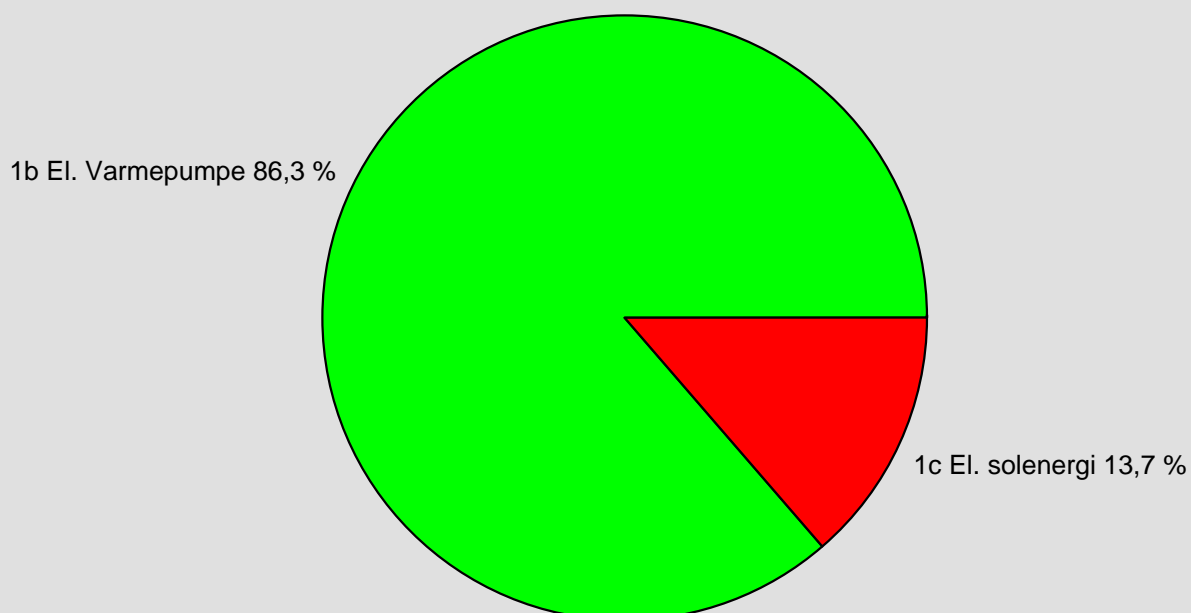


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:02 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 2 etg punkthus 250 m2 - Område 6.smi
Prosjekt: Ådland - Område 6
Sone: Punkthus 2 etg - Område 6

Levert energi til bygningen (beregnet)



1a Direkte el.	0 kWh
1b El. Varmepumpe	3387 kWh
1c El. solenergi	535 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	3922 kWh

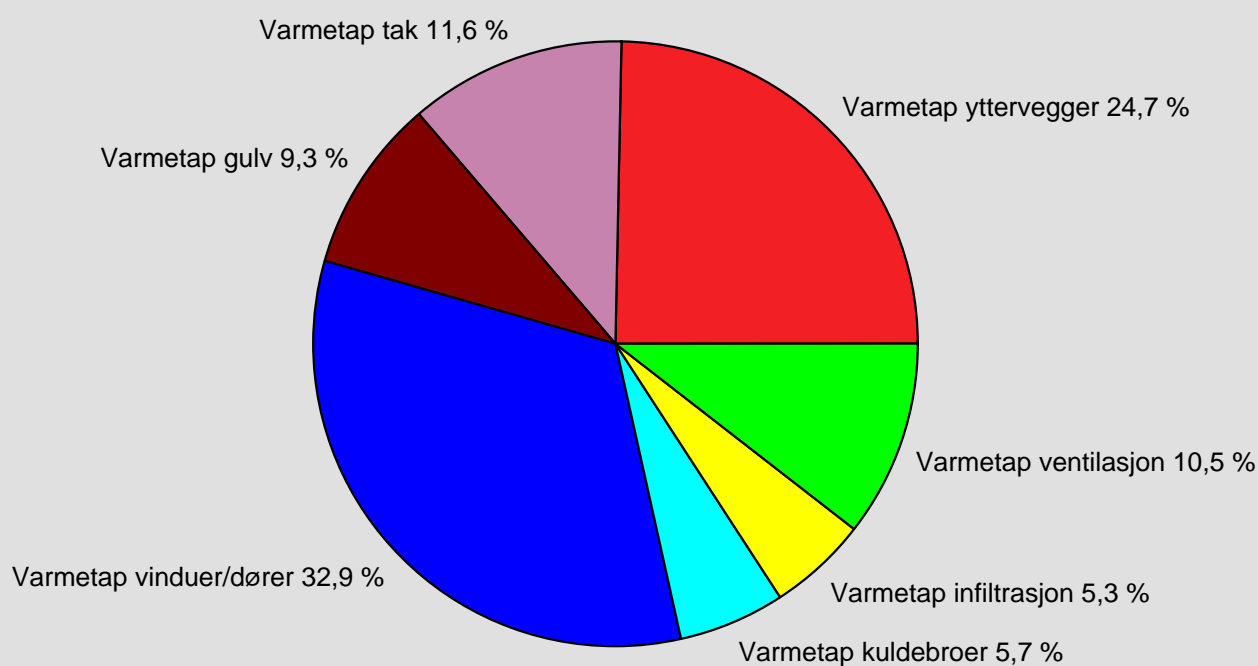


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:02 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 2 etg punkthus 250 m2 - Område 6.smi
Prosjekt: Ådland - Område 6
Sone: Punkthus 2 etg - Område 6

Varmetapsbudsjet (varmetapstall)



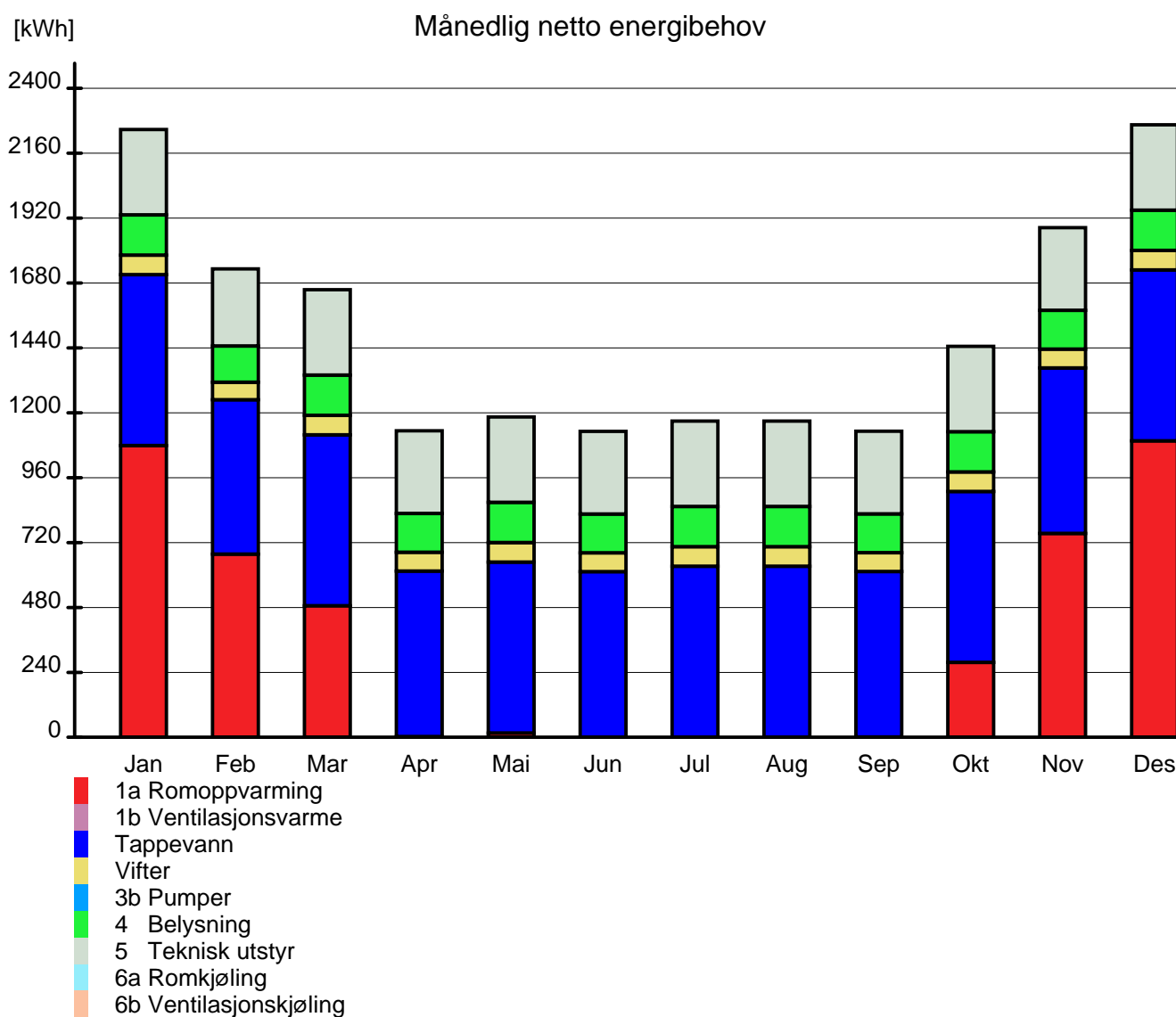
Varmetapstall yttervegger	0,13 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,06 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,05 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,17 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,06 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,53 W/m ² K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:02 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Blokk 2 etg punkthus 250 m2 - Område 6.smi
Prosjekt: Ådland - Område 6
Sone: Punkthus 2 etg - Område 6





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:14 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Bybolig 700 m2 - Område1.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1

Energipost	Energibudsjett	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming		9530 kWh	13,6 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)		0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)		20856 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter		2384 kWh	3,4 kWh/m ²
3b Pumper		0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning		4906 kWh	7,0 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr		10421 kWh	14,9 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		48096 kWh	68,7 kWh/m ²

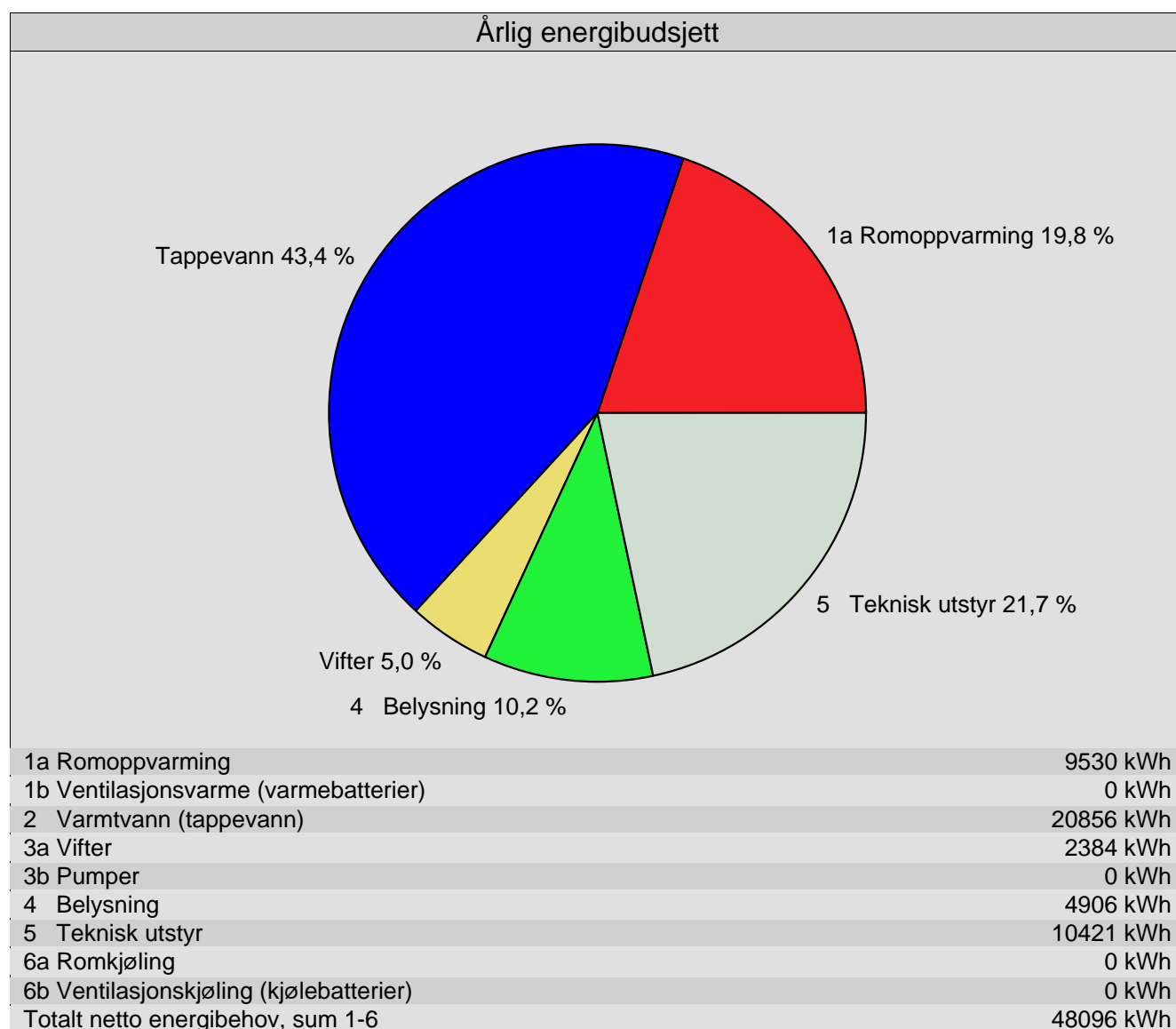
Energivare	Årlige utslipp av CO2	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.		6996 kg	10,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe		3327 kg	4,8 kg/m ²
1c El. solenergi		39 kg	0,1 kg/m ²
2 Olje		0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass		0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme		0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel		0 kg	0,0 kg/m ²
Annen energikilde		0 kg	0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-6		10361 kg	14,8 kg/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:14 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Bybolig 700 m2 - Område1.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1





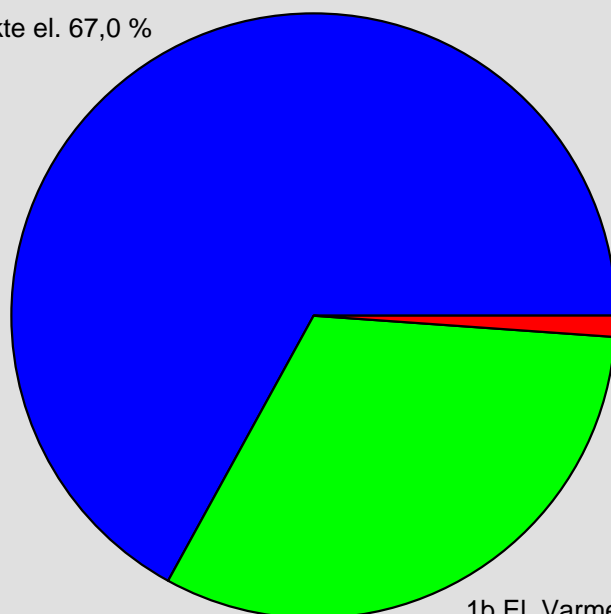
SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:14 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Bybolig 700 m2 - Område1.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1

Levert energi til bygningen (beregnet)

1a Direkte el. 67,0 %



1c El. solenergi 1,1 %

1b El. Varmepumpe 31,9 %

1a Direkte el.	17710 kWh
1b El. Varmepumpe	8422 kWh
1c El. solenergi	296 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	26429 kWh

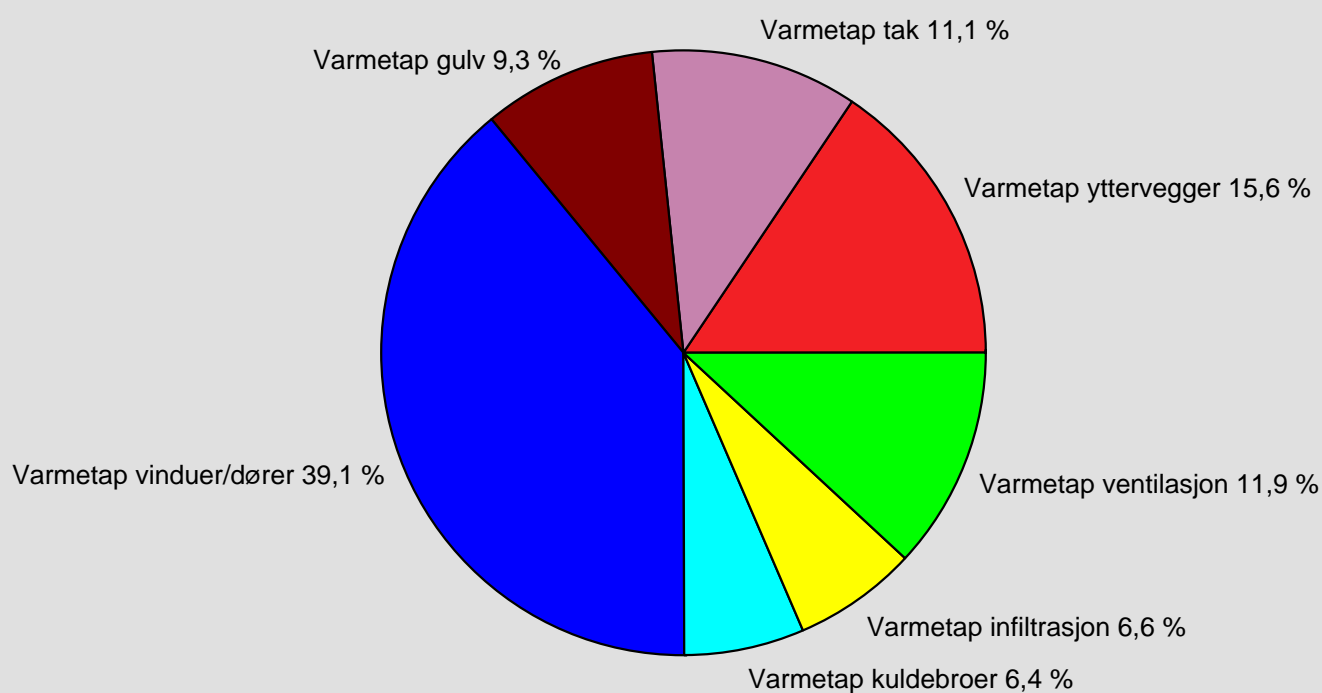


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:14 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Bybolig 700 m2 - Område1.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1

Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



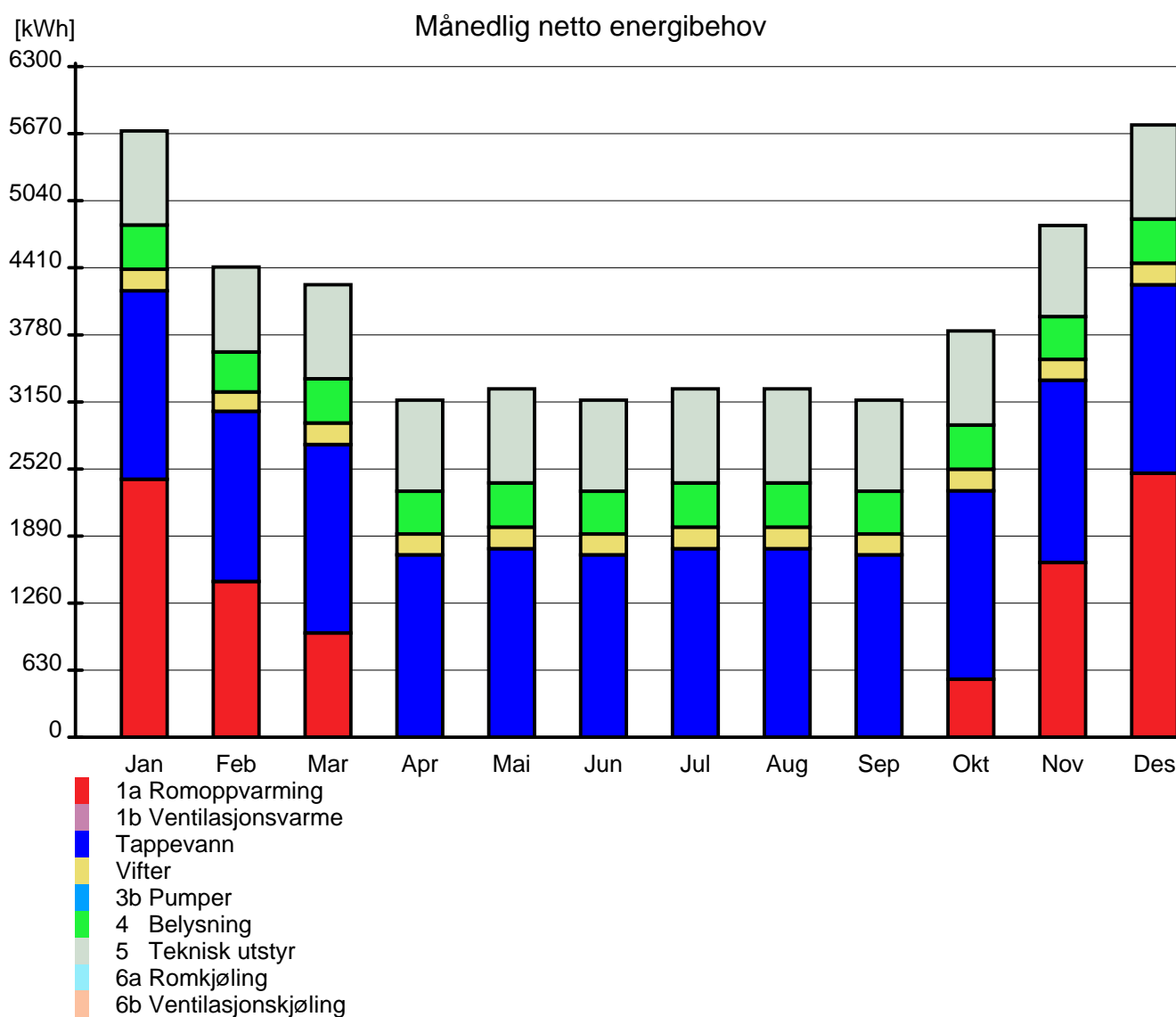
Varmetapstall yttervegger	0,07 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,05 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,04 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,18 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,06 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,47 W/m ² K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:14 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Bybolig 700 m2 - Område1.smi
Prosjekt: Ådland - Område 1
Sone: Bybolig - omrpde 1





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:15 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Karreblokk 4 etg 2100 m2 - Område4.smi
Prosjekt: Ådland - Område 4
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Energipost	Energibudsjett	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming		23226 kWh	11,1 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)		0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)		62521 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter		7152 kWh	3,4 kWh/m ²
3b Pumper		0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning		14717 kWh	7,0 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr		31267 kWh	14,9 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		138883 kWh	66,1 kWh/m ²

Energivare	Årlige utslipp av CO2	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.		0 kg	0,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe		9157 kg	4,4 kg/m ²
1c El. solenergi		580 kg	0,3 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		9737 kg	4,6 kg/m ²

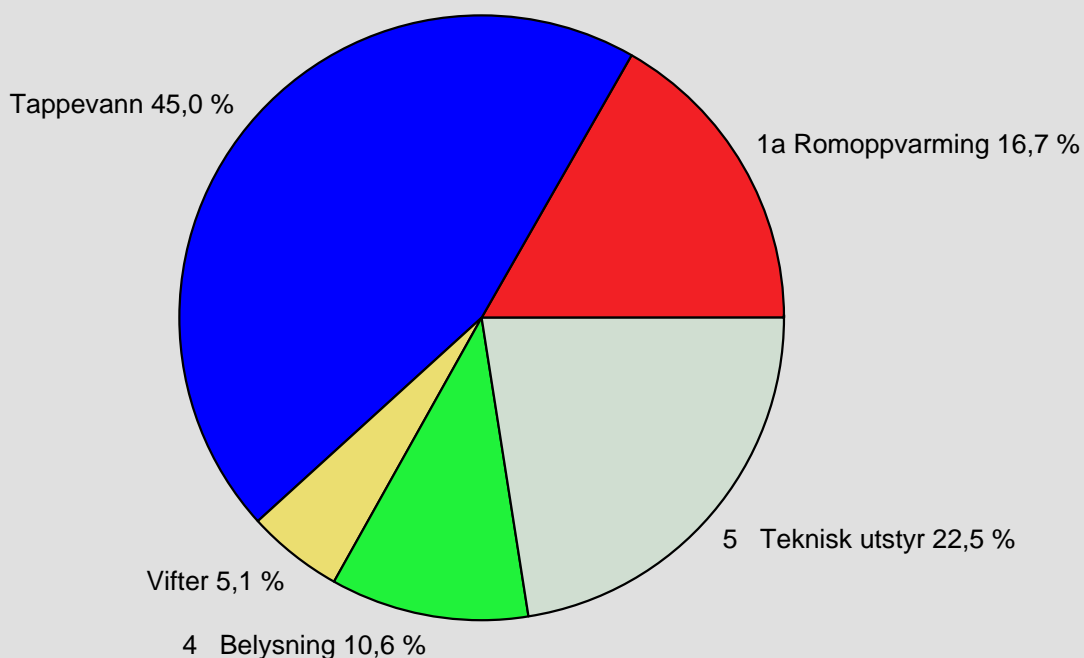


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:15 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Karreblokk 4 etg 2100 m2 - Område4.smi
Prosjekt: Ådland - Område 4
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Årlig energibudsjett



1a Romoppvarming	23226 kWh
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh
2 Varmtvann (tappevann)	62521 kWh
3a Vifter	7152 kWh
3b Pumper	0 kWh
4 Belysning	14717 kWh
5 Teknisk utstyr	31267 kWh
6a Romkjøling	0 kWh
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh
Totalt netto energibehov, sum 1-6	138883 kWh



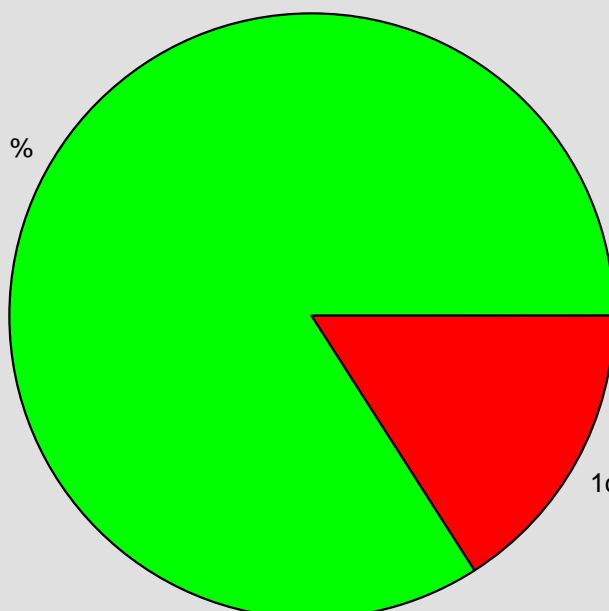
SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:15 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Karreblokk 4 etg 2100 m2 - Område4.smi
Prosjekt: Ådland - Område 4
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Levert energi til bygningen (beregnet)

1b El. Varmepumpe 84,1 %



1c El. solenergi 15,9 %

1a Direkte el.	0 kWh
1b El. Varmepumpe	23183 kWh
1c El. solenergi	4394 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	27577 kWh

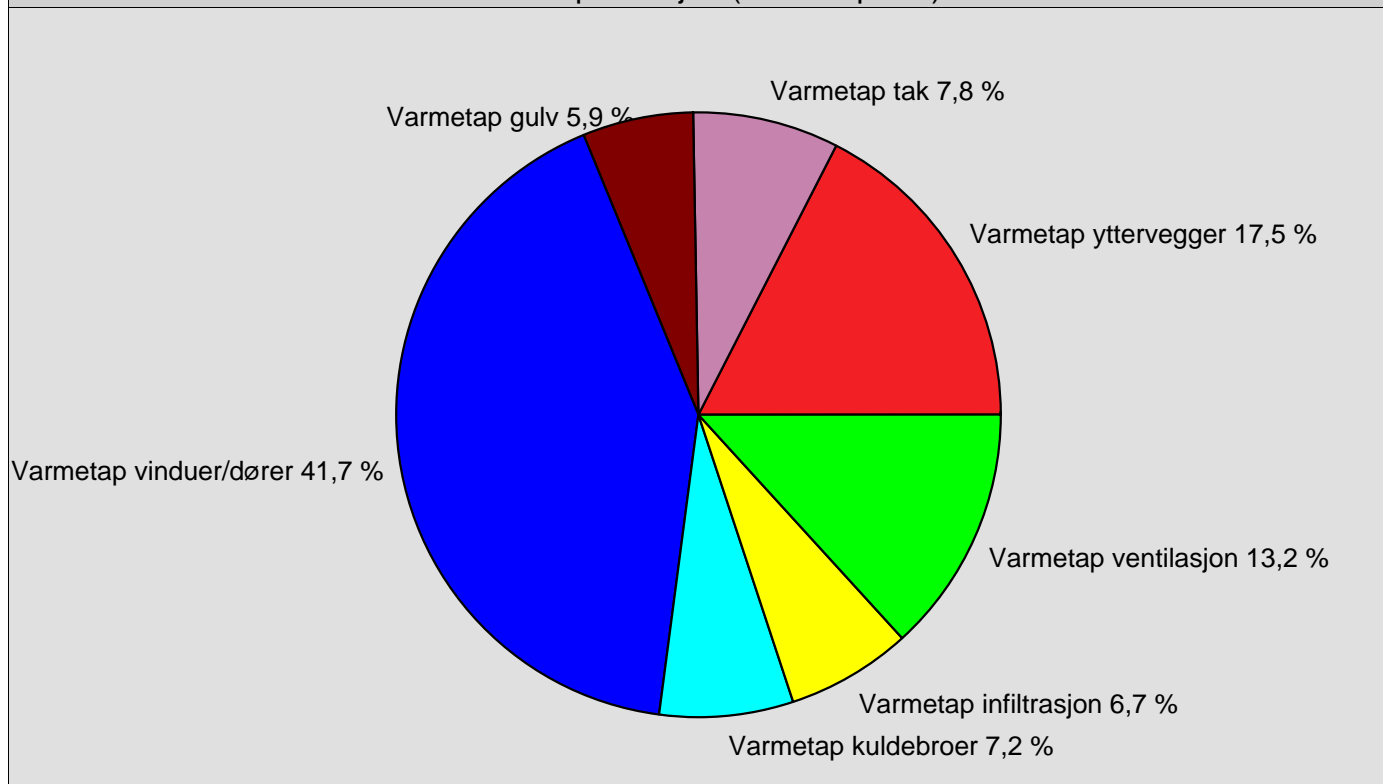


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:15 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Karreblokk 4 etg 2100 m2 - Område4.smi
Prosjekt: Ådland - Område 4
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3

Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



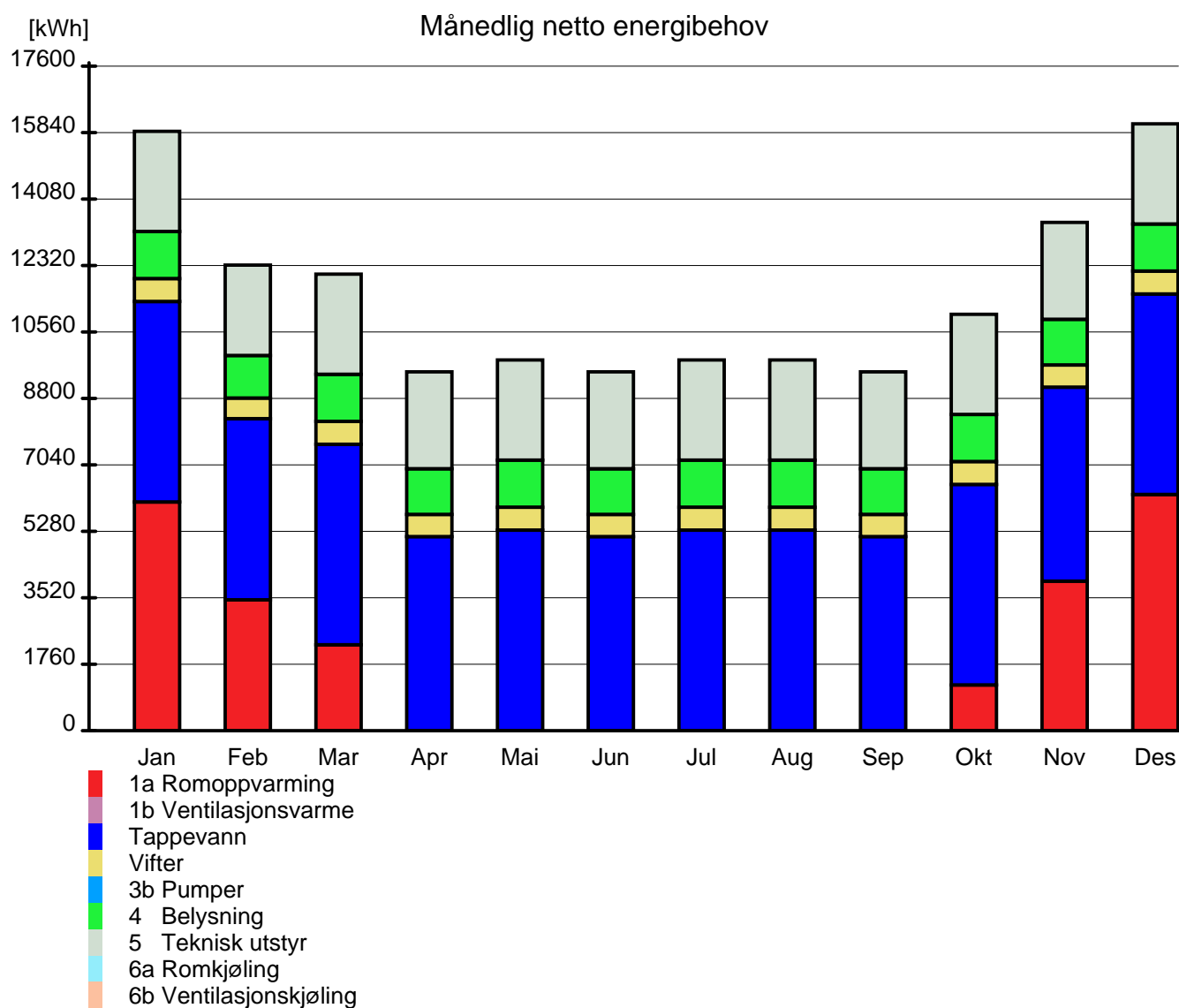
Varmetapstall yttervegger	0,07 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,03 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,02 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,17 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,06 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,42 W/m²K



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:15 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Karreblokk 4 etg 2100 m2 - Område4.smi
Prosjekt: Ådland - Område 4
Sone: Boligblokk 4 etg - Område 2&3





SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:17 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Tett-lav 2,5 etg 660 m2 - Område 7.smi
Prosjekt: Ådland - Område 7
Sone: Tett/lav 2 1/2 etg - Område 7

Energipost	Energibudsjett	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming		8381 kWh	12,7 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)		0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)		19652 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter		1927 kWh	2,9 kWh/m ²
3b Pumper		0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning		4625 kWh	7,0 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr		9832 kWh	14,9 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		44418 kWh	67,3 kWh/m ²

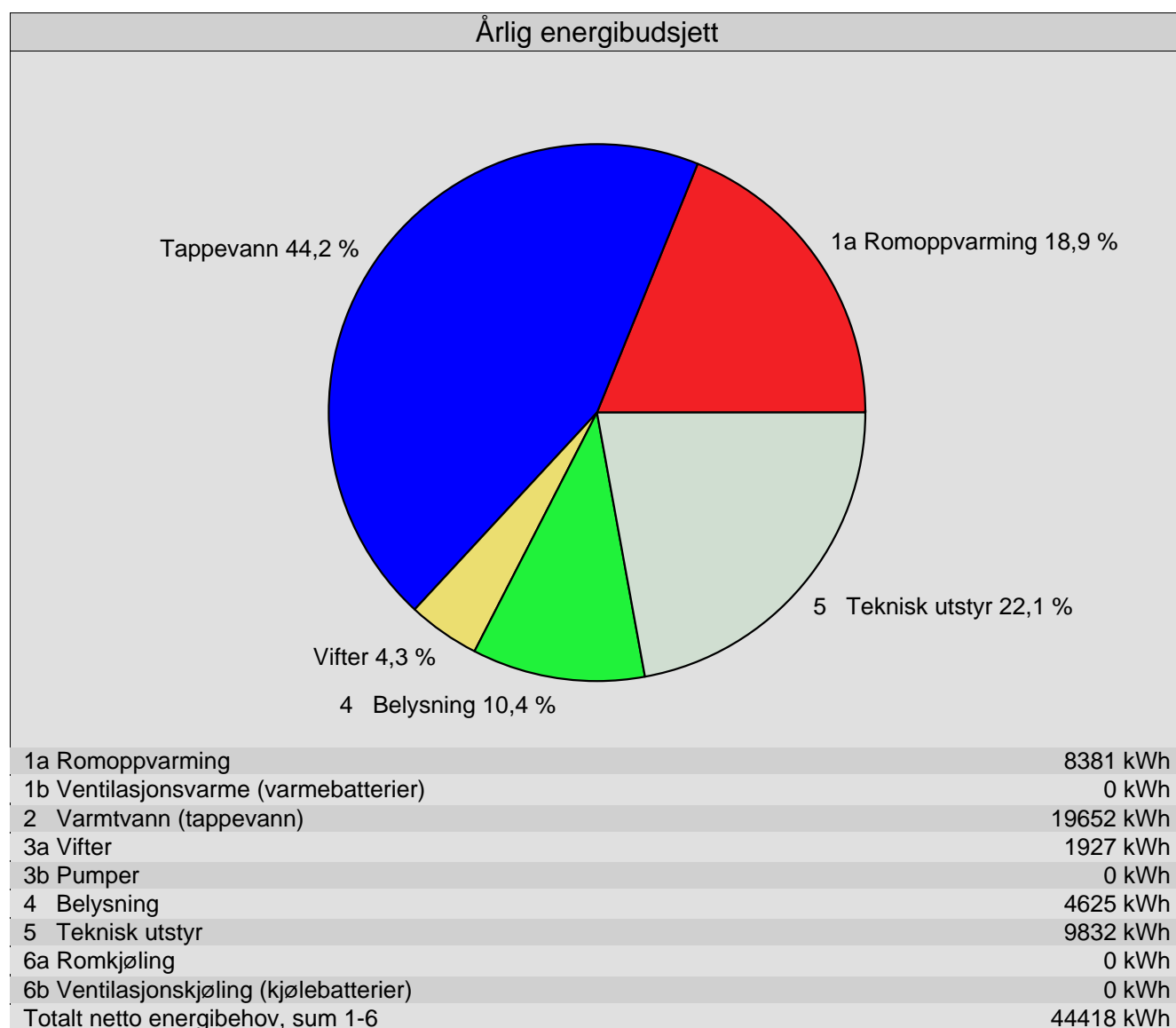
Energivare	Årlige utslipp av CO2	Utslipp	Spesifikt utslipp
1a Direkte el.		0 kg	0,0 kg/m ²
1b El. Varmepumpe		3043 kg	4,6 kg/m ²
1c El. solenergi		181 kg	0,3 kg/m ²
2 Olje		0 kg	0,0 kg/m ²
3 Gass		0 kg	0,0 kg/m ²
4 Fjernvarme		0 kg	0,0 kg/m ²
5 Biobrensel		0 kg	0,0 kg/m ²
Annen energikilde		0 kg	0,0 kg/m ²
Totalt utslipp, sum 1-6		3225 kg	4,9 kg/m ²



SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:17 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Tett-lav 2,5 etg 660 m2 - Område 7.smi
Prosjekt: Ådland - Område 7
Sone: Tett/lav 2 1/2 etg - Område 7





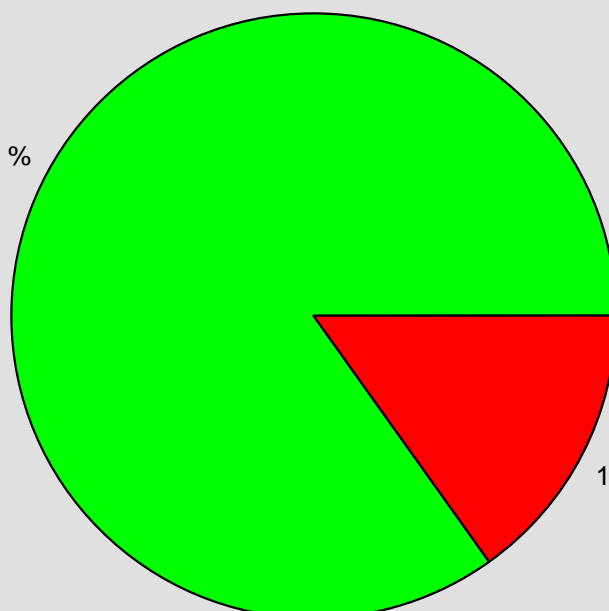
SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:17 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Tett-lav 2,5 etg 660 m2 - Område 7.smi
Prosjekt: Ådland - Område 7
Sone: Tett/lav 2 1/2 etg - Område 7

Levert energi til bygningen (beregnet)

1b El. Varmepumpe 84,9 %



1c El. solenergi 15,1 %

1a Direkte el.	0 kWh
1b El. Varmepumpe	7704 kWh
1c El. solenergi	1373 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	9078 kWh

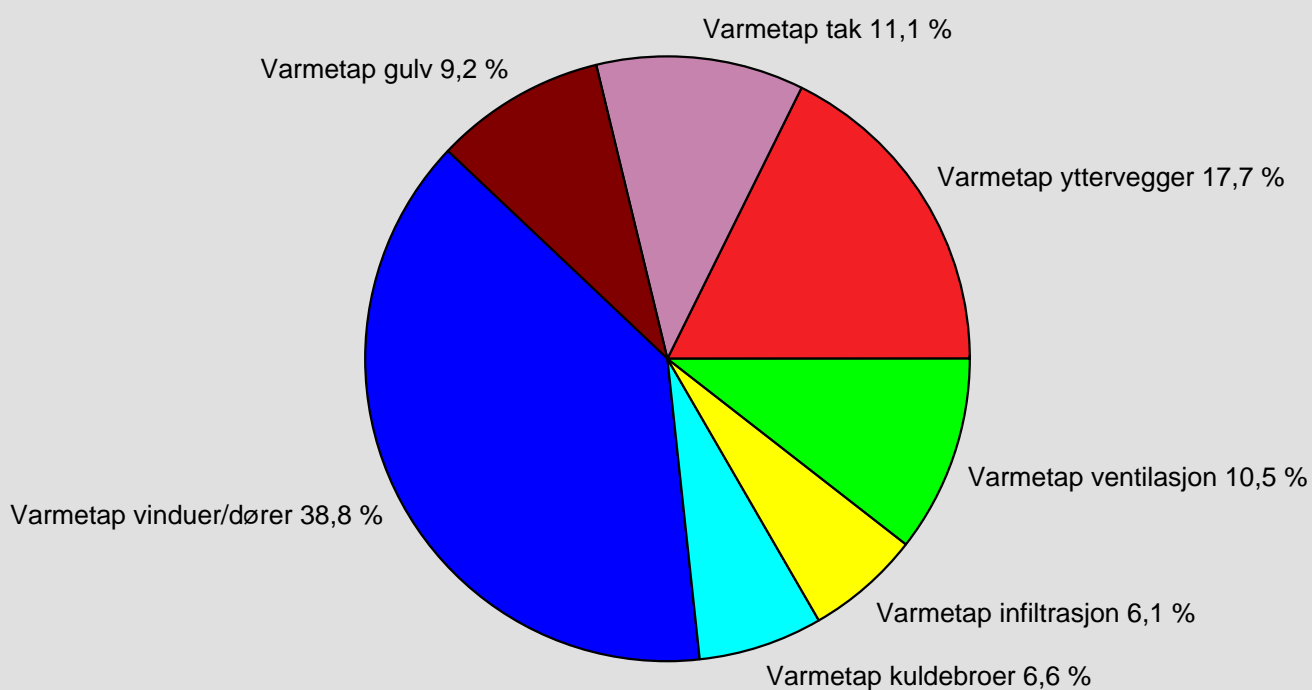


SIMIEN

Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:17 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Tett-lav 2,5 etg 660 m2 - Område 7.smi
Prosjekt: Ådland - Område 7
Sone: Tett/lav 2 1/2 etg - Område 7

Varmetapsbudsjett (varmetapstall)



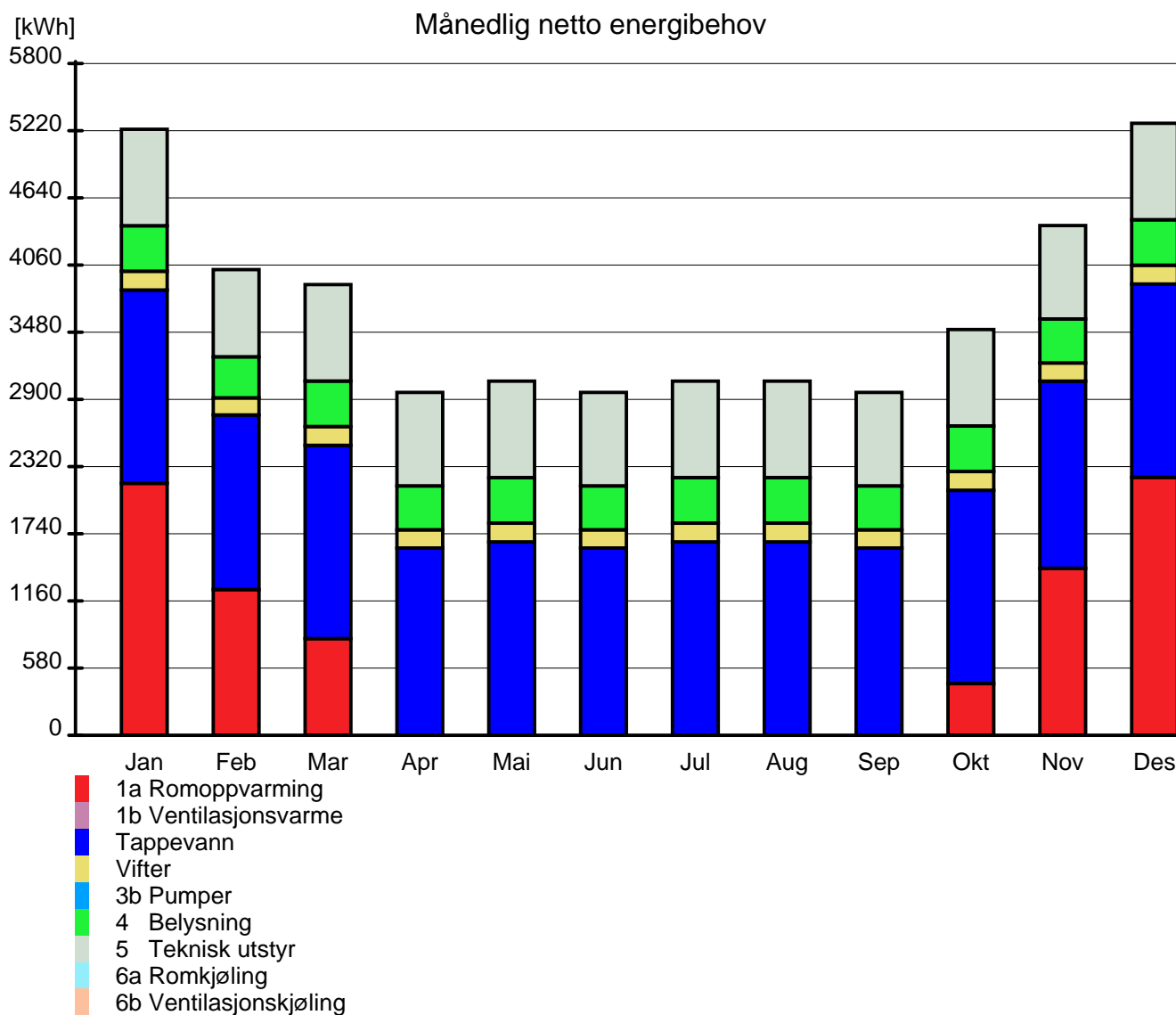
Varmetapstall yttervegger	0,08 W/m ² K
Varmetapstall tak	0,05 W/m ² K
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,04 W/m ² K
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,17 W/m ² K
Varmetapstall kuldebroer	0,03 W/m ² K
Varmetapstall infiltrasjon	0,03 W/m ² K
Varmetapstall ventilasjon	0,05 W/m ² K
Totalt varmetapstall	0,45 W/m ² K



SIMIEN

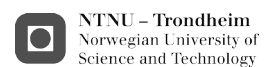
Resultater årssimulering

Simuleringsnavn: Årssimulering
Tid/dato simulering: 13:17 8/9-2013
Programversjon: 5.018
Brukernavn: Flerbruker
Firma: SINTEF Byggforsk
Inndatafil: U:\...\Tett-lav 2,5 etg 660 m2 - Område 7.smi
Prosjekt: Ådland - Område 7
Sone: Tett/lav 2 1/2 etg - Område 7



The Research Centre on Zero emission Buildings (ZEB)

The main objective of ZEB is to develop competitive products and solutions for existing and new buildings that will lead to market penetration of buildings that have zero emissions of greenhouse gases related to their production, operation and demolition. The Centre will encompass both residential and commercial buildings, as well as public buildings.



The Research Centre on
Zero Emission Buildings



Partners

NTNU

www.ntnu.no

SINTEF

www.sintef.no

Skanska

www.skanska.no

Weber

www.weber-norge.no

Isola

www.isola.no

Glava

www.glava.no

Protan

www.protan.no

Hydro Aluminium

www.hydro.com

Caverion Norge

www.caverion.no

ByBo

www.bybo.no

Multiconsult

www.multiconsult.no

Brødrene Dahl

www.dahl.no

Snohetta

www.snoarc.no

Forsvarsbygg

www.forsvarsbygg.no

Statsbygg

www.statsbygg.no

Husbanken

www.husbanken.no

Byggenæringens Landsforening

www.bnl.no

Norsk Teknologi

www.norskteknologi.no

Direktoratet for byggkvalitet

www.dibk.no

DuPont

www.dupont.com

NorDan AS

www.nordan.no

Enova

www.enova.no

VELUX

www.velux.com

Entra

www.entra.no