Dr.techn. Kristoffer Apeland AS
Rådgivende Ingeniører i byggeteknikk

A Linstowsgate 5, 0166 Oslo
Postboks 6632
St.Olavs Plass, 0129 Oslo

T +47 22 06 61 50
E firmapost@kapeland.no
W www.kapeland.no

Foretaksregister
NO 857 288 262 MVA

ENERGIANALYSE AV
HARALØKKA BORETTSLAG

Prosjekt:	HARALØKKA BORETTSLAG	Dokumentnummer:	18069-2-RIBYFY-01
Dato:	17.02.2025		

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
A	17.02.2025	Energianalyse av Haraløkka borettslag	IT Ivar Tøsti	EH Eirik Haugen	PL

Innhold

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON 3
1. INNLEDNING 4
1.1 Bakgrunn 4
1.2 Rapportens formål og omfang 4
2. BESKRIVELSE AV BYGNINGER, TEKNISKE ANLEGG OG DRIFT 5
2.1 Generell beskrivelse av bygget 5
2.2 Bygning 5
2.3 Ventilasjon og oppvarming 8
2.4 Elkraft 8
2.5 Drift og oppfølging av energiforbruk 8
2.6 Mengder 9
2.7 Forskriftskrav 9
3. Beskrivelse av tiltakene 10
3.1 Tiltak 2.1 – Isolering av yttervegg på gavler 12
3.2 Tiltak 2.1 – Isolering av yttervegg - Soveromsside 13
3.3 Tiltak 2.1 – Isolering av yttervegg - Balkongside 14
3.4 Tiltak 2.1 – Isolering av yttervegg - Kjeller 15
3.5 Tiltak 2.5 – Isolering av yttertak 16
3.6 Tiltak 2.11 – Utskifting av vinduer/dører 17
3.7 Tiltak 4.1 – Varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg 18
3.8 Tiltak 7.7 – Varmepumpe 19
4. Energiberegning 20
4.1 Bygningsmessige tiltak: 24
4.2 Tiltak på luftbehandlingsanlegg 38
4.3 Tiltak på varmeanlegg - Varmepumpe 40
4.4 Kombinert alle etterisoleringstiltak 42
4.5 Kombinert alle etterisoleringstiltak og ventilasjon 44
4.6 Kombinert alle etterisoleringstiltak, ventilasjon og varmepumpe 46
4.7 Sammendrag av beregningene for hele borettslaget 48
4.8 Beregninger for leiligheter 49
5. Øvrige Tiltak 51
6. Konklusjon 55

0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Haraløkka Borettslag består av 12 blokker fra 1959 – 61, med til sammen 400 leiligheter. Alle blokker har 4 etasjer pluss kjeller. Blokkene er blitt modernisert i flere omganger siden byggeår. I disse moderniseringene er det også utført ENØK-tiltak

Borettslaget har i det siste vurdert å utføre et fasadeprosjekt med lang levetid, og i forbindelse med dette ønsket de å få vurdert hvilke ENØK-tiltak som er naturlig å gjennomføre ved rehabilitering av fasadene og hvilke resultater det vil gi. Ut fra at det gjennom EU-direktiv trolig kommer fremtidige krav om at alle bygg skal tilfredsstille energimerke A, er det også gjort en vurdering på hvilke tiltak som skal til for å oppnå dette.

Tiltakene som er vurdert faller naturlig inn under ytre vedlikeholdsarbeider på fasade og tak. Det er også vurdert etablering av ventilasjon og varmeanlegg for å oppnå energimerke A. Omfanget av etterisoleringen er bestemt ut fra at bygningsdelen skal være tilstrekkelig isolert etter tiltaket for at det er mulig å oppnå energimerke A sammen med andre tiltak.

Tiltakene som er vurdert i rapporten er:

	Tiltak	Energibesparelse/år [kWh]	Investerings kostnad [kr]*
3.1	Isolering av yttervegg, gavl	183 953	23 725 000
3.2	Isolering av yttervegg, soverom	90 305	37 137 500
3.3	Isolering av yttervegg, balkongside	334 467	42 925 000
3.4	Isolering av yttervegg, kjeller	241 949	3 962 500
3.5	Isolering av yttertak	334 467	35 512 500
3.6	Utskifting av vinduer/dører (Uv-0,8)	256 877	4 662 500
3.7	Varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg	1 055 760	52 650 000
3.8	Varmepumpe	1 266 052	62 525 000
	Totalt	3 763 830	263 100 000
*kostnaden er kun merkostnaden ved å gjøre ENØK-tiltak ved en rehabilitering.			

I vurderingen av de forskjellige tiltakene er det gjort en nåverdianalyse. Der nåverdi er verdien av fremtidig inntjening, regnet om til dagens verdi. Analysen tar hensyn til finanskostnader og inflasjon. Nåverdien gir ett anslag om en investering eller et prosjekt er lønnsomt når du tar hensyn til tidens påvirkning på pengenes verdi. Det er også brukt er priser på energi 80-, 100- og 150 øre/kWh

Av de vurderte tiltakene har etterisolering av kjellervegger positiv nåverdi ved alle energipriser, og oppgradering av vinduer fra U-verdi 1,2 til 0,8 har positiv nåverdi ved energipris på 150 øre/kWh. Utover disse er det ingen av tiltakene som har positiv nåverdi, men om det skal gjøres tiltak på bygningskroppen bør det samtidig gjøres ENØK-tiltak. Per i dag er det usikkert hva som kommer av krav til eksisterende bygninger, og hvilke eventuelle støtteordninger som vil komme i forbindelse med nye EU-direktiv.

Slik bygningsmassen fremstår i dag er det ikke noe stort behov for rehabilitering av klimaskallet på bygget, men når behovet kommer bør tiltakene beskrevet her gjennomføres.

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Haraløkka Borettslag består av 12 blokker fra 1959 – 61, med til sammen 400 leiligheter. Alle blokker har 4 etasjer pluss kjeller. Blokkene er blitt modernisert i flere omganger siden byggeår. I disse moderniseringene er det også utført ENØK-tiltak.

Borettslaget har i flere år ønsket en oppgradering av fasadene med hensyn til estetikk og vedlikehold. I det siste er det vurdert muligheter for et fasadeprosjekt med lang levetid, og i forbindelse med dette ønsket de å få vurdert hvilke ENØK-tiltak som er naturlig å gjennomføre ved rehabilitering av fasadene. I tillegg er det også oppdaget noen avvik med tanke på tidligere utførte arbeider.

Rapporten er utarbeidet av Dr. techn. Kristoffer Apeland A/S.

1.2 Rapportens formål og omfang

I rapporten er det tatt utgangspunkt i dagens bygningsmasse og sett på besparelsen ved etterisolering av klimaskallet, skifte av vinduer og vurdering av andre tiltak.

Formålet er at eventuelle tiltak skal sees i sammenheng og at det teoretisk skal være mulig å oppnå energimerke A for bygningsmassen.

I Haraløkka Borettslag er det ingen fellesanlegg for oppvarming av leiligheter og tappevann, og ingen felles ventilasjonsanlegg. Derfor er det fokusert på etterisolering og oppgradering av vinduer, samt at det også er medtatt alternativer for ventilasjon.

Haraløkka Borettslag har fått tilsagn for støtte fra ENOVA for å utføre denne analysen.

Rapporten gir grunnlag for å søke om støtte fra klimaetaten i Oslo kommune.

2. BESKRIVELSE AV BYGNINGER, TEKNISKE ANLEGG OG DRIFT

2.1 Generell kort beskrivelse av byggene

Haraløkka Borettslag består av 12 blokker fra 1959 – 61 plassert langs Bølerlia og Haraløkka. Det er til sammen 50 oppganger med totalt 400 leiligheter i blokkene fordelt over 4 etasjer.

Total grunnflate er på ca. 8.000 m2 og totalt oppvarmet areal er oppgitt til ca. 32.000 m2. Det er kald kjeller og kryploft i blokkene. Nærmere beskrivelse av kontruksjonsoppbygging er beskrevet i påfølgende tekst i rapporten.

Oppvarming av leilighetene i borettslaget består av direkte elektrisk oppvarming via panelovner i hver enkelt leilighet. I tillegg brukes det noe vedfyring. Alle leiligheter har mulighet for tilkobling av ildsted til eksisterende pipeløp. Antall monterte ildsteder er ukjent.

2.2 Bygning

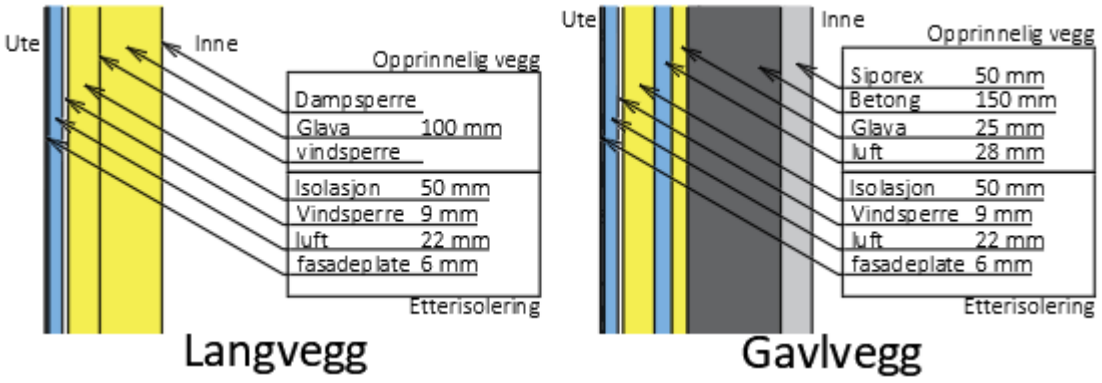
Yttervegger:

Fasadene er bygget opp forskjellig på langvegger i forhold til gavlvegger. Det er gjort en U-verdi beregning for opprinnelig oppbygning og en U-verdi for veggene etter etterisolering (utført ca. 1988).

Fra den opprinnelige byggesaken (før etterisolering) er ytterveggene angitt til:

Yttervegg: Materialer, konstruksjon, varmeisolasjon, dimensjoner. (Beskrivelse innenfra og ut.)	Gavl: Gipsonit,diff.tett papp,rekker,30 mm sydde matter,spikerslag,15 cm.betong. Langvegg: Gipsonit,diff.tett papp,4" bind.verk med 10 cm. matter, papp, lekter.Eternit panel.

Oppbygningen for veggene slik de står i dag er vist på figuren under. Her er det vesentlig å merke seg at etterisoleringen på gavlvegg ble montert med en luftspalte på ca. 28 mm mellom isolasjonssjiktene. Det er ikke tatt hensyn til denne luftspalten i U-verdiberegningen, men det må forventes at luftespalten forringer isoleringen og at U-verdien vil derfor være noe høyere enn beregnet.



Figur 1: figuren viser oppbygging av yttervegger

Oppbygningen på veggene er listet opp under.

Langvegg:

- Opprinnelig vegg:
  - Dampsperre (diff. Tett papp)
  - Stenderverksvegg 100 mm
  - Vindsperre
- Etterisolering (ca. 1988)
  - Utlektet isolasjon 50 mm
  - Vindsperre, GU, 9 mm
  - Lufting 22 mm
  - Fasadeplater 6 mm

Gavlvegg:

- Opprinnelig vegg:
  - Siporex 50mm
  - Betongvegg 150 mm
  - Isolasjon 25 mm
  - Luft, utlekting 28 mm
- Etterisolering (ca. 1988)
  - Isolasjon 50 mm
  - Vindsperre, GU, 9 mm
  - Lufting 22 mm
  - Fasadeplater 6 mm

For beregning av U-verdi for veggene er det lagt til grunn noen forutsetninger for materialer og geometri.

Lambdaverdier, λ-verdi, for materialer:

- Isolasjon mineralull λ=0,037
- Siporex, porebetong. λ=0,16
- Treverk λ=0,14
- Betong λ=2,0
- Gips, GU vindsperre λ=0,25

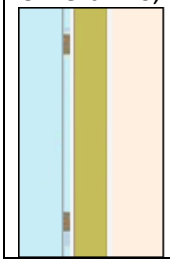
Geometriske forutsetninger for langvegg:

- Stendertykkelse t = 48 mm
- Stenderandel 17 % ($U_{3,5}$)

U-verdi - Langvegg:

Tabell 1 viser U-verdi for langvegg

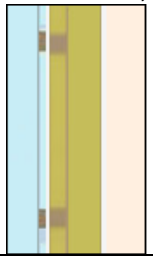
Opprinnelig vegg
U-Verdi = 0,45 W/m²K



Resultater

Beregnet U-verdi:	0.45 W/m²K
Krav forskrift:	0.18 W/m²K
Minstekrav forskrift:	0.22 W/m²K
Tykkelse konstruksjon:	146 mm

Etterisolert vegg
U-Verdi = 0,30 W/m²K



Resultater

Beregnet U-verdi:	0.30 W/m²K
Krav forskrift:	0.18 W/m²K
Minstekrav forskrift:	0.22 W/m²K
Tykkelse konstruksjon:	196 mm

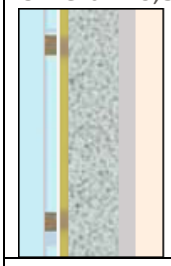
Geometriske forutsetninger for gavlvegg:

- Stendertykkelse t = 48 mm
- Stenderandel 12 % ($U_{2,45}$)

U-verdi - Gavlvegg:

Tabell 2 viser U-verdi for gavlvegg

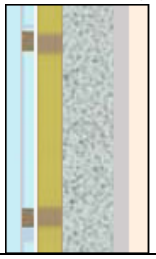
Opprinnelig vegg
U-Verdi = 0,81 W/m²K



Resultater

Beregnet U-verdi:	0.81 W/m²K
Krav forskrift:	0.18 W/m²K
Minstekrav forskrift:	0.22 W/m²K
Tykkelse konstruksjon:	275 mm

Etterisolert vegg
U-Verdi = 0,44 W/m²K*



Resultater

Beregnet U-verdi:	0.44 W/m²K
Krav forskrift:	0.18 W/m²K
Minstekrav forskrift:	0.22 W/m²K
Tykkelse konstruksjon:	325 mm

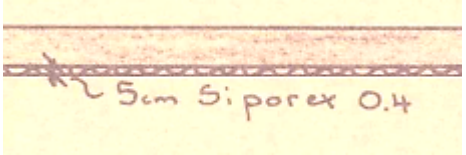
*U-verdien er kalkulert uten reduksjon av det ventilerte luftlaget.

U-verdi – Kjellervegger:

Kjelleren er delvis isolert på innsiden. På tegning er det vist 50 mm Siporex. I beregningen er det lagt inn en gjennomsnittlig U-verdi på konstruksjonene på 0,8 og det forventes en oppfyllingshøyde på 1,5 m.

Grunnmur:
Materialer, isolasjon, dimensjoner.
(Beskrivelse innenfra og ut.)
Luftgrav.

5 cm. treullmatte, 20 cm. betong



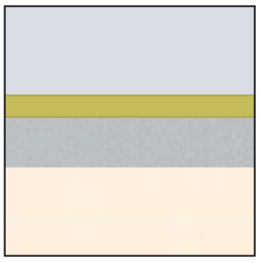
U-verdi – Yttertak:

I dokumenter i arkivet til Plan og Bygg er det i byggesaken beskrevet at taket er isolert med 50 mm filt og 20 mm syde matter.

10. **Øverste etasjeskiller:**
Materialer, konstruksjon, isolasjon, dimensjoner.
F. kap. 5, 25,26

15 cm betong, 5 cm filt, 20 mm sydd matte

Antar at det tilsvarer 70 mm isolasjon, beregnet U-verdi blir 0,5 W/m²K.



Resultater

Beregnet U-verdi:	0.50 W/m²K
Krav forskrift:	0.13 W/m²K
Minstekrav forskrift:	0.18 W/m²K
Tykkelse konstruksjon:	220 mm

U-verdi – Vinduer:
De fleste vinduene er fra 1988, med unntak av stuevinduer og oppgangsvinduer som er de opprinnelige fra 1959. Enkelte vinduer er i ettertid blitt skiftet ut av på beboeres bekostning. Det antas at vinduer har en u-verdi på ca. 2,4 W/m²K i snitt.

U-verdi – Ytterdører:
Alle inngangsdører ble skiftet i 1989 til nye aluminiumsdører med ca. 80% to lags energiglass.

U-verdi – Leilighetsdører:
Opprinnelige leilighetsdører besto av fyllingsdører med brevsprekk i tre. Disse har blitt skiftet ut til isolerte dører.

U-verdi – Balkongdører:
Det er skiftet ut noen av balkongdørene, men generelt antas det at balkongdørene er fra 1959 har samme isolasjonsverdi som vinduer, dvs. en u-verdi på ca. 2,4 W/m²K i snitt.

2.3 Ventilasjon og oppvarming

Ventilasjon:
I beregningen er det lagt inn naturlig ventilasjon, og det er brukt standardverdier for utskifting av luft uten noe varmegjenvinning.

Oppvarming:
Det forutsettes og legges til grunn i beregningene at strøm er oppvarmingskilde for leiligheter. Oppvarming i forbindelse med evt. vedfyring er ikke medtatt da omfang er ukjent.

2.4 Elkraft

Fordeling:
Hver leilighet har sitt eget sikringsskap.
I kjeller er det egen måler for gårdslys og vaskerier.

Innebelysning:
Innebelysning består av 5 stk. 9 W pærer pr. oppgang. Fotocelle er montert i 3 oppganger. Montering av fotoceller i de øvrige oppgangene er noe vanskelig da alt ute-, inne- og kjellerlys er koblet sammen.

Utelys:
Utebelysning består av ett 9 W lyspunkt ved hver oppgang og 11 stk 70 W lyskastere plassert som regel på gavlveggene. Lyskasterne er styrt med fotocelle.

2.5 Drift og oppfølging av energiforbruk

Borettslaget har vaktmester (100% stilling) som følger opp alt nødvendig arbeid i borettslaget.

Energioppfølgingssystem, som går ut på ukentlig kontroll og oppfølging av energibruk i bygningsmassen, er ikke mulig å etablere (med forbehold) da det er direkte elektrisk oppvarming i blokkene med energimålere i hver leilighet.

2.6 Mengder

For energiberegninger for hele borettslaget er det forutsatt følgende mengder:

Bygningsdel	Areal		Enhet
	Brutto	Netto	
Oppvarmet bruksareal:	32 000		m^2
Oppvarmet volum:	80 000		m^3
Gavlvegger:	5 150	5 150	m^2
Balkongside:	9 040	5 840	m^2
Bakside:	9 040	7 540	m^2
Fasade totalt:	23 230	18 530	m^2
Tak:	7 800	7 800	m^2
kjellervegg (omkrets):	1 900		m
Kjellergulv:	7 800		m^2
vinduer og balkongdører:	4 700		m^2

2.7 Forskriftskrav

Generelt har ikke kravene i Teknisk forskrift (TEK 17) tilbakevirkende kraft. Men ved større tiltak og ombygninger som er søknadspliktige vil kravene kunne inntre. Eksempler på dette er ved bytte av ett vindu er det ingen krav til vinduet. Om alle vinduene skal byttes regnes dette som søknadspliktige arbeider og krav i TEK17 må overholdes. For vinduer er energikravet i TEK17 §14-3 at U-verdi for nye vinduer ikke skal være større enn 1,2 W/(m^2K)

Kravene som er gitt i TEK17 §14-3 er:

U-verdi yttervegg [W/(m^2 K)]	*U-verdi tak [W/(m^2K)]*	*U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m^2 K)]*	*U-verdi vindu og dør inkludert karm/ramme [W/(m^2 K)]*	*Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling per time)*
≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,2	≤ 1,5

For Haraløkka vil kravene i TEK17 inntre ved større ombygninger som er søknadspliktige, som for eksempel skifte av alle vinduer eller om det skal gjøres en fasadeforandring der fasaden får en annen ytterkledning/utseende. Tiltak som å bytte ut (med forbehold om fasadeendring) all ytterkledning med lik ytterkledning ansees som vedlikehold og vil sannsynligvis ikke utløse noen krav til U-verdi for vegg.

3. Beskrivelse av tiltakene

Ut fra oppbygningen av borettslaget og beregningene som er utført, og gjengitt i kap. 4, anbefales følgende tiltak:

- Bygningsmessige tiltak:
    - Oppgradering vinduer og balkongdører
    - Etterisolering gavl
    - Etterisolering langsider
    - Etterisolering tak
    - Etterisolering kjellervegger
- Tiltak på luftbehandlingsanlegg
    - Balansert ventilasjonsanlegg
- Tiltak på varmeanlegg
    - Varmepumpe

Tiltakene er kategorisert og nummerert etter hvordan det er oppført i «Energiattestens tiltaksliste Veiledning for næringsbyggrådgivere», Der er det listet opp 51 forskjellige ENØK-tiltak og vi har valgt ut de som er relevante for borettslaget. Mange av tiltakene som er i tiltakslisten baserer seg på tiltak som utføres på felles anlegg. Haraløkka borettslag har ingen større fellesanlegg og det er derfor beskrevet tiltak som omfatter utbedring av klimaskall, men det er også medtatt tiltak om å etablere nytt ventilasjon og varmeanlegg som er nødvendig for å oppnå energimerket A. I kapitel 5 er det gjengitt øvrige tiltak som kan utføres av beboere selv inne i hver enkelt leilighet.

I den økonomiske beregningen er det lagt til grunn en lav, middels og høy strømpris. Inne i strømprisen ligger alt av MVA., nettleie og avgifter som borettslaget må betale. Strømprisene som er lagt til grunn er:

- Lav pris: 80 øre/kWh
- Middels pris: 100 øre/kWh
- Høy pris: 150 øre/kWh

For å beregne besparelsen er det benyttet SIMIEN 7 som er et program som kan brukes til å vurdere inneklima og beregne energiforbruk. Det er gjort en beregning på hele bygningsmassen i borettslaget for å få oversikt over energibesparelsen som brukes til å beregne lønnsomhet. Det er også gjort en vurdering på leiligheter med tanke på energimerke.

For lønnsomhet er det gjort beregninger for nåverdi der ENØK-kostnadene er merkostnaden for å utføre en ENØK-oppgradering i forbindelse med nødvendig vedlikehold. Det vil si at for fasader er ENØK-kostnaden ekstrakostnaden ved å etterisolere når fasaden uansett skal rehabiliteres.

Det er ikke lagt inn noen tall for Enova-støtte eller fra Oslo kommune da det er uavklart om eventuelle støtteordninger som gjelder fra år til år. Dette må undersøkes i forkant når det er aktuelt å gjennomføre prosjektene. Per i dag er det krav om 20 % energiforbedring for bygningene det søkes støtte til.

Vinduer og balkongdører:

For en utskifting av vinduer og balkongdører er det krav i TEK 17 at nye vinduer og dører har en minimums U-verdi på 1,2. *Det vil si at for vinduer er ENØK-kostnadene merkostnaden ved å velge en U-verdi på 0,8 og ikke 1,2 som er minimumskravet i TEK17. Her vil også besparelsen komme av å skifte til U-verdi 0,8 kontra 1,2.*

Fasader:

For fasader er det ikke krav til U-verdi etter ferdig rehabilitering så lenge rehabiliteringen ikke

medfører en fasadeendring (ved en fasadeendring skal fasaden ha en U-verdi på 0,22 eller lavere). Basert på dette er det gjennomført en nåverdiberegning som kun omfatter merkostnaden ved å legge inn isolasjon når fasaden skal rehabiliteres. *For fasader er det kun medtatt merkostnaden for å etterisolere når resterende fasadekostnader går som vedlikeholdskostnader.*

Tak:

For etterisoleringen på taket er det forutsatt at det gjøres samtidig med at takene blir tekket om. Som investeringskostnaden er det lagt til grunn at arbeidene med taktekkingen bærer det meste av rigg og drift-kostnader. Derfor er investeringskostnaden for takene merkostnaden ved å legge isolasjon inn i konstruksjonene samtidig som takene tekkes om.

Solceller

Det er ikke vurdert solseller på taket her, da takkonstruksjonen må forsterkes om det skulle bli aktuelt. De andre tiltakene har flere fordeler der de både sparer energi og vil gi beboere bedre komfort, men solceller er en investering som kun gir strøm. Derfor må kostnadene vurderes kritisk og erfaringsmessig vil det ikke være økonomisk lønnsomt (med forbehold) når taket må forsterkes for at det skal holde.

Kjeller vegger:

Når dreneringer rundt blokkene skal rehabiliteres anbefales det å isolere kjellerveggene samtidig. Derfor er investeringskostnaden for å isolere kjellervegger merkostnaden ved å legge isolasjon på konstruksjonene samtidig som dreneringsarbeidene utføres. Basert på tidligere rapporter er det varierende behov for rehabilitering av dreneringen.

Ventilasjon

Tiltaket med å etablere balansert ventilasjonsanlegg vil forbedre luften inne i leilighetene og kan gi bedre komfort for beboere, men her beskrives hele tiltaket som en ENØK-kostnad.

Varmepumpe

Er kun en ENØK-kostnad.

3.1 Tiltak 2.1 (nr. ihht tiltaksliste) – Isolering av yttervegg på gavler

Dagens tilstand:

Gavlvegger er opprinnelig isolert med 50mm innvendig Siporex og 25 mm utvendig isolasjon, og etterisolering fra ca. 1988 med 50 mm utlektet isolasjon. For oppbygging av veggene se kapitel 2.2

Beskrivelse av tiltak:

Det anbefales å etterisolere ytterveggene slik at man oppnår en U-verdi på 0,18. Det bør da utvendig etterisoleres med en luftet kledning, som er et system basert på totrinns tetning. Alternativt kan betongvegger etterisoleres med et fasadesystem med puss på isolasjon basert på ettrinns tetning. Generelt anbefales det totrinns tetning fremfor ettrinns tetning for en mest mulig fuktsikker og bestandig fasade/klimaskjerm.

Det forutsettes og legges til grunn at all eksisterende isolasjon fjernes og veggene isoleres på nytt (med ekstra tykkelse på isolasjonen) og ny isolasjon av bedre kvalitet.

Tekniske data:

- Areal av gavlvegg: A_B = 5 150 [m²]
- Tilleggsisol.tykkelse: δ = 200 [mm]
- U-verdi før enøk: $U_{før}$ = 0,44 [W/m²K]
- U-verdi etter enøk: U_{etter} = 0,18 [W/m²K]
- Isoleringsareal: A_N = 5 150 [m^2]
- Areal av vinduer/dører: A_V = 0 [m^2]
- Antall graddager*: G = ~4 000[Graddager]

*For yttervegg mot det fri benyttes lokalt graddagstall. For vegg mot grunnen benyttes kun 25 % av dette graddagstallet. (Erfaring fra enøkordningen i Oslo)

Energibesparelse:

Her er energibesparelsen regnet ut via SIMIEN:

Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak kWh	Etter tiltak kWh	kWh	kr/kWh 0,8	1	1,5	CO_2 tonn/år
6 359 968	6 176 015	183 953	147 162	183 953	275 930	110

Levetid:

N = 30 år (avhengig av kledning)

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene)

Utstyr og montering	16 220 000
Prosjektering	1 140 000
Diverse	1 620 000
Sum kostnad	18 980 000
MVA	4 745 000
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	23 725 000

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	-21462753	-1 396 182	∞
1,00	-20897191	-1 359 392	∞
1,50	-19483287	-1 267 415	∞

3.2 Tiltak 2.1 – Isolering av yttervegg - Soveromsside

Dagens tilstand:

Langveggene er opprinnelig isolert med 100 mm isolasjon og etterisolering fra 1988 med 50 mm utlektet tilleggsisolasjon. For oppbygging av veggene se kapitel 2.2

Beskrivelse av tiltak:

Det anbefales å etterisolere ytterveggene slik at man oppnår en U-verdi på 0,18. Det bør da utvendig etterisoleres med en luftet kledning, som er et system med totrinnstetning.

Det forutsettes og legges til grunn at all eksisterende isolasjon fjernes og veggene isoleres på nytt med (ekstra tykkelse på isolasjonen) og ny isolasjon av bedre kvalitet.

Tekniske data:

- Isoleringsareal: A = 9 040 [m²]
- Tilleggsisol.tykkelse: δ = 100 [mm]
- U-verdi før enøk: $U_{før}$ = 0,3 [W/m²K]
- U-verdi etter enøk: U_{etter} = 0,18 [W/m²K]
- Areal av vegg (netto): A = 7 540 [m^2]
- Areal av vinduer/dører: A = 1 500 [m^2]
- Antall graddager*: G = ~4 000[Graddager]

* For yttervegg mot det fri benyttes lokalt graddagstall. For vegg mot grunnen benyttes kun 25 % av dette graddagstallet. (Erfaring fra enøkordningen i Oslo)

Energibesparelse:

Her er energibesparelsen regnet ut via SIMIEN:

Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak kWh	Etter tiltak kWh	kWh	kr/kWh 0,8	1	1,5	CO_2 tonn/år
6 359 968	6 025 501	334 467	267 574	334 467	501 701	200

Levetid:

N = 30 år (avhengig av kledning)

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene)

Utstyr og montering	29 350 000
Prosjektering	2 050 000
Diverse	2 940 000
Sum kostnad	34 340 000
MVA	8 585 000
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	42 925 000

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	-38 811 737	-2 524 759	∞
1,00	-37 783 422	-2 457 865	∞
1,50	-35 212 633	-2 290 632	∞

3.3 Tiltak 2.1 – Isolering av yttervegg - Balkongside

Dagens tilstand:

Yttervegger har forskjellig isolasjonsverdi (U-verdi). Veggflater mellom balkonger er som på soveromsiden. Sideveggene på balkongene ble etterisolert i 2000 sammen med at balkongene ble byttet, men inne på balkongene ble ikke veggene tilleggsisolert i 1988 eller i 2000.

Beskrivelse av tiltak:

Det anbefales å etterisolere ytterveggene slik at man oppnår en U-verdi på 0,18. Det bør da utvendig etterisoleres med en luftet kledning, som er et system med totrinnstetning.

Det forutsettes og legges til grunn at all eksisterende isolasjon fjernes og veggene isoleres på nytt med (ekstra tykkelse på isolasjonen) ny isolasjon av bedre kvalitet. Tilleggsisolering vil kunne føre til redusert areal på balkonger.

Tekniske data:

- Isoleringsareal: A = 9 040 [m²]
- Tilleggsisol.tykkelse: δ = 100 [mm]
- U-verdi før enøk: $U_{før}$ = 0,3 [W/m²K]
- U-verdi etter enøk: U_{etter} = 0,18 [W/m²K]
- Areal av vegg (netto): A = 5 840 [m^2]
- Areal av vinduer/dører: A = 3 200 [m^2]
- Antall graddager*: G = ~4 000[Graddager]

* For yttervegg mot det fri benyttes lokalt graddagstall. For vegg mot grunnen benyttes kun 25 % av dette graddagstallet. (Erfaring fra enøkordningen i Oslo)

Energibesparelse:

Her er energibesparelsen regnet ut via SIMIEN:

Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak	Etter tiltak		kr/kWh			CO_2
kWh	kWh	kWh	0,8	1	1,5	tonn/år
6 359 968	6 269 663	90 305	72 244	90 305	135 458	54

Levetid:

N = 30 år

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene)

Utstyr og montering	25 390 000
Prosjektering	1 780 000
Diverse	2 540 000
Sum kostnad	29 710 000
MVA	7 427 500
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	37 137 500

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	-36 026 932	-2 343 603	∞
1,00	-35 749 290	-2 325 542	∞
1,50	-35 055 186	-2 280 390	∞

3.4 Tiltak 2.1 – Isolering av yttervegg - Kjeller

Dagens tilstand:

Kjelleren er delvis isolert på innsiden beregningen er det lagt inn en gjennomsnittlig U-verdi på konstruksjonene på 0,8 og det forventes en oppfyllingshøyde på 1,5 m

Beskrivelse av tiltak:

I forbindelse med evt. oppgraving inntil grunnmur for utskifting av drenering, anbefales det å etterisolere kjellerveggene samtidig. Veggene isoleres da helt opp til avslutningen på grunnmuren (overgang til 1. etg.) og isolasjonene over terreng beskyttes med egnede plater, og under terreng legges det knotteplast eller annen beskyttelse avhengig av metode. På øvrige blokker som det evt. ikke skal utføres drenering på, kan synlige utvendige veggflater etterisoleres.

Tekniske data:

- Isoleringsareal: A = 4 500 [m²]
- Tilleggsisol.tykkelse: δ = 150 [mm]
- U-verdi før enøk: $U_{før}$ = 0,8 (0,60**) [W/m²K]
- U-verdi etter enøk: U_{etter} = 0,25 (0,20**) [W/m²K]
- Areal av vegg (netto): A = 4 350 [m^2]
- Areal av vinduer/dører: A = 150 [m^2]
- Antall graddager*: G = ~1 000[Graddager]

* For yttervegg mot det fri benyttes lokalt graddagstall. For vegg mot grunnen benyttes kun 25 % av dette graddagstallet. (Erfaring fra enøkordningen i Oslo)
**U-verdi i parentes tar hensyn til effekten av jordmasser

Energibesparelse:

Her er energibesparelsen regnet ut via SIMIEN:

Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak	Etter tiltak		kr/kWh			CO_2
kWh	kWh	kWh	0,8	tonn/år	1,5	tonn/år
6 359 968	6 118 019	241 949	193 559	241 949	362 924	145

Levetid:

N = 30 år

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene)

Utstyr og montering	2 710 000
Prosjektering	190 000
Diverse	270 000
Sum kostnad	3 170 000
MVA	792 500
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	3 962 500

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	- 987 021	-64207,11151	∞
1,00	-243 151	-15817,31151	35,0
1,50	1 616 523	10515785	16,2

3.5 Tiltak 2.5 – Isolering av yttertak

Dagens tilstand:

Taket er isolert med 50 mm filt og 20 mm sydde matter på betongdekke som har en oppforet trekonstruksjon med tekking over. Takkonstruksjonen er ikke tilfredsstillende isolert. Takene ble tekket om i 2010-11.

Beskrivelse av tiltak:

Det anbefales etterisolering av taket ved neste utskifting av taktekking. Utførelse/metode må vurderes under planlegging av prosjektet. Mulige metoder er etterisolering ved å blåse inn løs isolasjon i de oppfòrede trekonstruksjonene, eller det kan legges isolasjonsmatter. Generelt må det planlegges og sørges for at taket har tilstrekkelig lufting etter ferdig prosjekt.

Tekniske data:

- Isoleringsareal: A = 7 800 [m²]
- Tilleggsisol.tykkelse: δ = 300 [mm]
- U-verdi før enøk: $U_{før}$ = 0,5 [W/m²K]
- U-verdi etter enøk: U_{etter} = 0,13 [W/m²K]
- Areal av vinduer/dører/porter: A = 0 [m^2]
- Antall graddager: G = ~4 000[Graddager]

Energibesparelse:

$$\Delta E = (U_{før} - U_{etter}) \cdot G \cdot 24 \cdot A \cdot 10^{-3} \text{ [kWh/år]}$$

Her er energibesparelsen regnet ut via SIMIEN:

Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak	Etter tiltak		kr/kWh			CO_2
kWh	kWh	kWh	0,8	tonn/år	1,5	tonn/år
6 359 968	6 025 501	334 467	267 574	334 467	501 701	200

Levetid:

N = 30 år

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene)

Utstyr og montering	24 280 000
Prosjektering	1 700 000
Diverse	2 430 000
Sum kostnad	28 410 000
MVA	7 102 500
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	35 512 500

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	-31 399 237	-2042565	∞
1,00	-30 370 922	-1975672	∞
1,50	-27 800 133	-1808 438	∞

3.6 Tiltak 2.11 – Utskifting av vinduer/dører

Dagens tilstand:

Balkongdører og vinduer er i hovedsak fra 1988 (med unntak av enkelte som individuelt i ettertid har skiftet vinduer/balkongdør og mange har opprinnelige stuevinduer). Det antas at vinduer og dører har en u-verdi på 2,4 W/m²K i snitt

Beskrivelse av tiltak:

Gamle og dårlige isolerte vinduer og balkongdører skiftes ut med nye som er bedre isolerte. For nye vinduer og dører anbefales U-verdi < 0,8 W/m^{2}K medregnet ramme og karm.

ENØK-tiltak for utskiftning av vinduer er å forbedre U-verdien fra 1,2 til 0,8 W/m²K.

Tekniske data:

- U-verdi før enøk: $U_{før}$ = 2,4 [W/m²K]
- U-verdi etter enøk: U_{etter} = 0,8 [W/m²K]
- Areal av vinduer/dører/porter: A = 4 700 [m^2]
- Antall graddager: G = ~4 000[Graddager]

Energibesparelse:

Her er energibesparelsen regnet ut via SIMIEN (forutsatt at alt skiftes):

Kvalitet (U-verdi)		Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak	Etter tiltak	Før tiltak kWh	Etter tiltak kWh	kWh	kr/kWh 0,8	1	1,5	CO_2 tonn/år
2,4	1,2	6 359 968	5 586 974	772 994	618 395	772 994	1 159 491	463
2,4	0,8	6 359 968	5 330 097	1 029 871	823 897	1 029 871	1 544 807	617
1,2	0,8	5 586 974	5 330 097	256 877	205 502	256 877	385 316	154

Levetid:

- Vinduer N = 30 år
- Dører N = 15 år

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene for forbedre U-verdi fra 1,2 til 0,8)

Utstyr og montering	3 190 000
Prosjektering	220 000
Diverse	320 000
Sum kostnad	3 730 000
MVA	932 500
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	4 662 500

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	-1 503 436	-97 800	∞
1,00	-713 670	-46 425	48,8
1,50	126 0743	82 013	19,0

3.7 Tiltak 4.1 – Varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg

Dagens tilstand:

Dagens ventilasjonssystem baserer seg på naturlig ventilasjonen med til-luft via ventiler i yttervegg og ut-luft i kanaler til over tak. Det er ingen varmegjenvinning av avkastluften.

Beskrivelse av tiltak:

Tiltaket innebærer at det monteres ett balansert ventilasjonssystem med varmegjenvinning i borettslaget. Det kan gjøres enten som fellesanlegg eller som individuelle anlegg per leilighet.

Energibesparelsen beregnes ut fra aktuelle luftmengder over døgnet og varmegjenvinnerens virkningsgrad.

Anlegget er estimert til 90 000,- eks. mva. per leilighet (med forbehold, pris er fra norsk prisbok).

Tekniske data:

- Luftens varmekapasitet: C = 0,35 [Wh/m^3,K]
- Luftmengde: L =54 400 [m^3/h]
- Antall graddager: G = ~4 000[Graddager]
- Varmegjv. virkningsgrad: η = 80 [%]
- Driftstid pr. uke, før: t = 168 [h/uke] (24 timer à 7 dager)
- Levetid: N = 15 år

Energibesparelse:

Her er energibesparelsen regnet ut via SIMIEN:

Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak	Etter tiltak		kr/kWh			CO_2
kWh	kWh	kWh	0,8	1	1,5	tonn/år
6 359 968	5 304 208	1 055 760	844 608	1 055 760	1 583 640	632

Levetid

N = 15 år

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene)

Utstyr og montering	36 000 000
Prosjektering	2 520 000
Diverse	3 600 000
Sum kostnad	42 120 000
MVA	10 530 000
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	52 650 000

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	-45 959 189	-4 427 813	∞
1,00	-43 767 503	-4 216 661	∞
1,50	-38 288 289	-3 688 781	∞

3.8 Tiltak 7.7 – Varmepumpe

Dagens tilstand:

Oppvarming og varmtvann i hver enkelt leilighet er forutsatt basert på el.kraft. Det er ikke vurdert og medtatt individuell oppvarming basert på vedfyring.

Beskrivelse av tiltak:

Tiltaket vil innebære at det etableres ett fellesanlegg for oppvarming av rom og tappevann. Det er ikke gjort noen praktiske vurderinger utover beregning av besparelse av energi.

Varmepumpen dimensjoneres gjerne for 60 % av maks. effektbehov. Den vil fungere som grunnlast og dekker da ca. 80 % av det årlige energibehovet for oppvarming. I tillegg må man ha en EL-kjele eller bio-forbrenning som fungerer som spisslastkapasitet. Det må være plass nok til varmepumpeinstallasjonen og nødvendige akkumulatortanker i fellesanlegg.

Forutsatt for beregningen er at klimaskall og ventilasjon er oppgradert med tanke på ENØK-tiltak.

Kostnadene er grovt estimert etter kostnadskalkyler fra norsk prisbok.

Tekniske data (beregnet via SIMIEN):

- El. effekt VP-kompressor: P_{el} = 1 200 [kW]
- Avgitt varmeeffekt VP: E_k = 3000 [kW]
- Effektfaktor for VP: $\varepsilon_{vp} = Q_k / P_{el} = 2{,}5$
- Energiforbruk varme = 900 [kW]
- Energiforbruk varmtvann = 200 [kW]
- Dekningsgrad VP: = 80 %

Energibesparelse:

Energibehov/år		Energibesparelse/år				
Før tiltak	Etter tiltak		kr/kWh			CO_2
kWh	kWh	kWh	0,8	1	1,5	tonn/år
3 391 224	2 125 172	1 266 052	1 012 842	1 266 052	1 899 078	758

Levetid:

N = 15 år

Økonomi: (kun ENØK-kostnadene)

Utstyr og montering	42 50 000
Prosjektering	2 990 000
Diverse	4 270 000
Sum kostnad	50 020 000
MVA	12 505 000
Enovastøtte	Ikke avklart
Total kostnad	62 525 000

Energipris	Nåverdi	Årskostnad	Inntjeningstid
0,80	54 087 982	-5 210 959	∞
1,00	-51 459 744	-4 957 749	∞
1,50	-44 889 151	-4 324 723	∞

4. Energiberegning

I beregningene er hele bygningsmassen vurdert. I tillegg er det utført beregninger for enkeltleiligheter. Målet er å finne hvilken effekt de naturlige tiltakene som kan utføres ved løpende vedlikehold av bygningsmassen har å si. Utover det er det gjort en vurdering om det er mulig å oppnå energi merke A for byggene.

Det er utført en beregning for dagens situasjon for å legge grunnlaget for å beregne besparelse på tiltak. Deretter er det gjort en beregning per tiltak for å beregne besparelse. Til slutt er det gjort beregninger for alle tiltak på klimaskall, klimaskall og ventilasjon, samt klimaskall, ventilasjon og varmepumpe. Beregningene er utført med SIMIEN. SIMIEN er et program som er utviklet for simulering av inneklima og energibruk i bygninger, beregne energiforbruk, effektbehov og termisk komfort. Det kan også brukes til å evaluere bygg opp mot forskrifter og energimerking.

Det er brukt standardiserte data for interne laster, ventilasjon, driftstider og klima. I tillegg til standard data inkluderer modellen en rekke prosjektspesifikke verdier som omfatter varme- og luftlekkasjetap gjennom konstruksjonsdeler, samt ytelsen til ventilasjon.

I beregningene kommer det frem energibudsjett som viser netto energibehov for bygningsmassen, og ett oppsett for levert energi som tar hensyn til effektiviteten til leveringen av energien. Generelt har installasjoner en effektivitet på under 1, da det brukes mer strøm enn det som blir levert ut i ønsket effekt. Men noen installasjoner har også en utnyttelse over 1, der for eksempel en varmepumper vil levere mer varmeenergi enn hva som brukes av strøm.

Hele borettslagets tilstand i dag

Det er gjort en beregning slik borettslaget fremstår i dag, med mengdene for hele borettslaget og dagens bygningsdeler, ventilasjon og oppvarming. Levert energi er beregnet til 6 359 968 kWh.

Beregnet energibehov som må dekkes inn er beregnet og resultatet er vist i tabellen under.

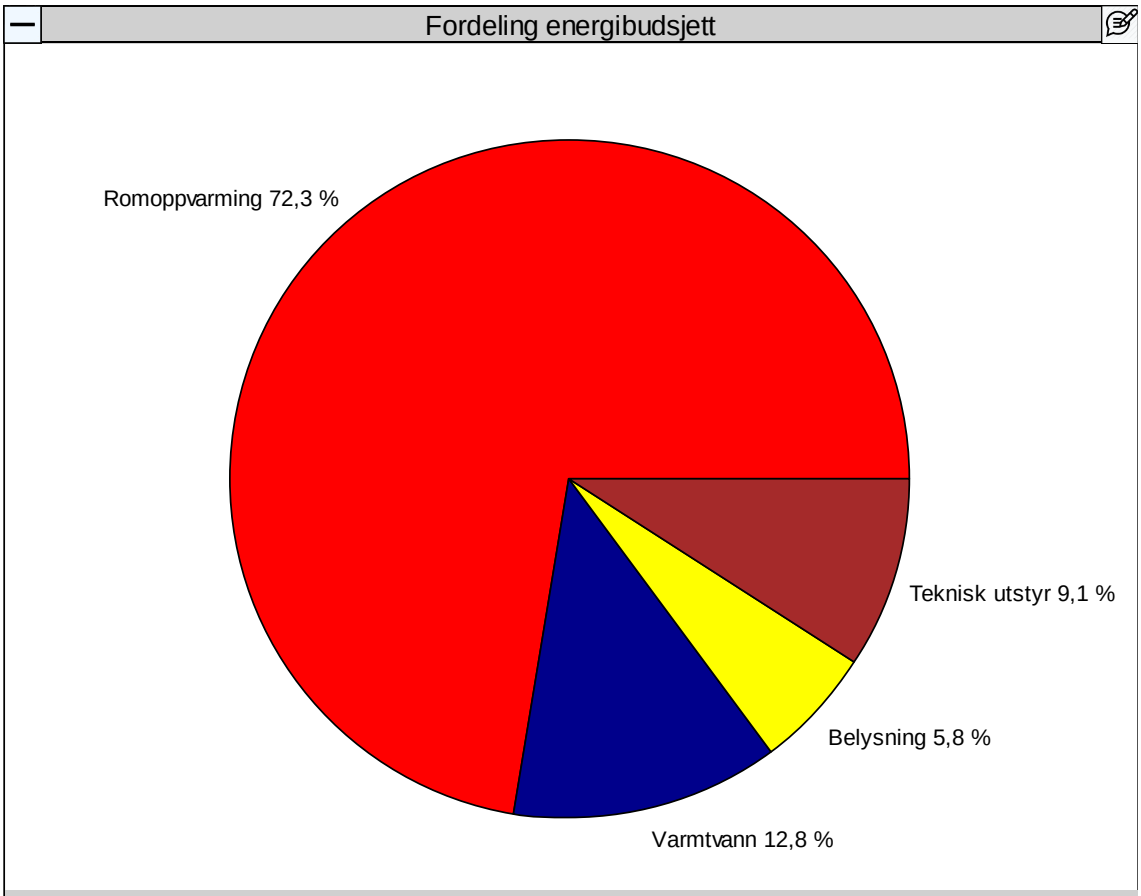
Energibudsjett (netto energibehov)		
Energipost	Energibehov [kWh]	Spesifikt energibehov [kWh/m²]
1a Romoppvarming	4520099	141,3
1b Ventilasjonsvarme	0	0,0
2 Varmtvann	799435	25,0
3a Romkjøling	0	0,0
3b Ventilasjonskjøling	0	0,0
4a Vifter	0	0,0
4b Pumper	0	0,0
5 Belysning	362080	11,3
6 Teknisk utstyr	567671	17,7
Sum 1-6	6249285	195,3

Figur 2: Tabell-oppsett for energibudsjett

Brutto energibehov		
Energipost	Energibehov [kWh]	Spesifikt energibehov [kWh/m²]
1a Romoppvarming	4520099	141,3
1b Ventilasjonsvarme	0	0,0
2 Varmtvann	910118	28,4
3a Romkjøling	0	0,0
3b Ventilasjonskjøling	0	0,0
4a Vifter	0	0,0
4b Pumper	0	0,0
5 Belysning	362080	11,3
6 Teknisk utstyr	567671	17,7
Sum 1-6	6359968	198,7

Figur 3: Beregnet levert energi:

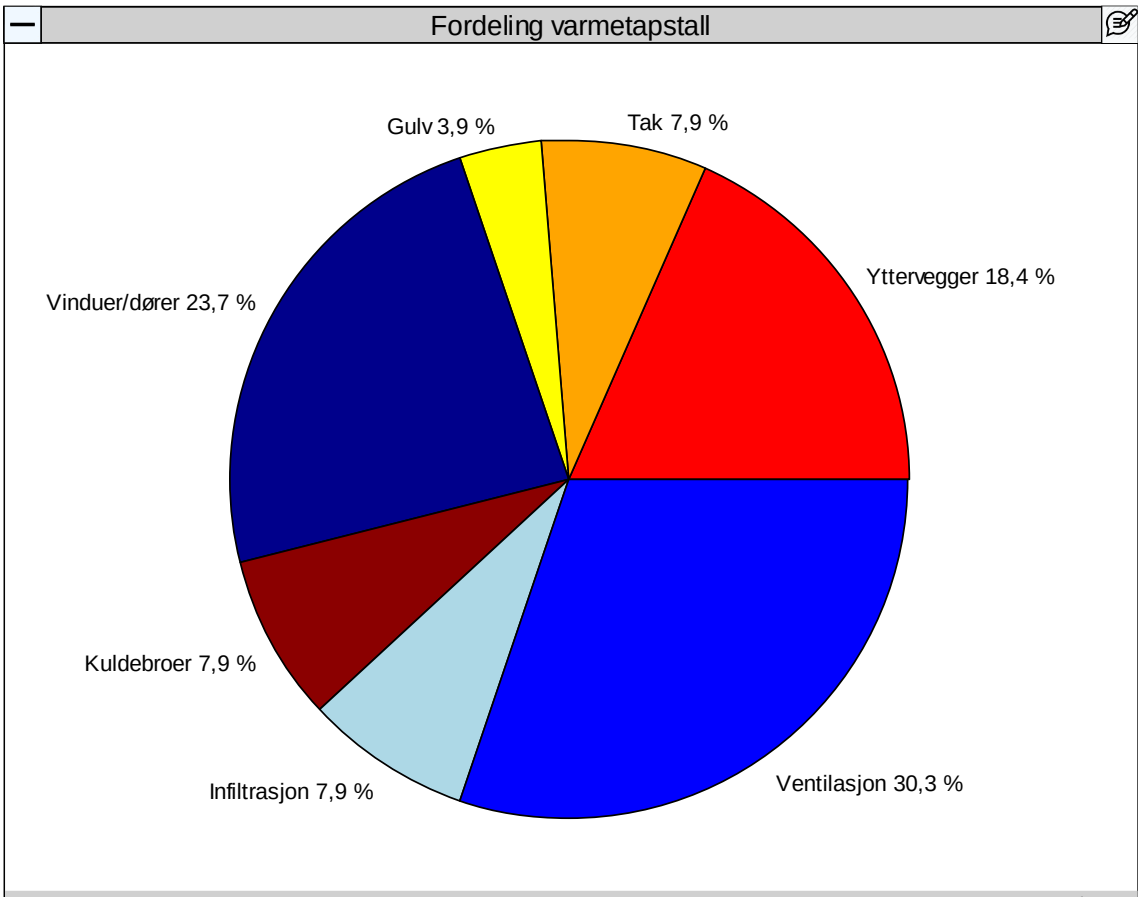
Fordelingen av energiforbruket er vist i diagrammer for «årlig energibudsjettet» der det tydelig vises at det største forbruket ligger i romoppvarming som er varmetap igjennom klimaskall og ventilasjon.



Romoppvarming	4520099,0 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	6249285,0 kWh

Figur 4: Viser beregnet energibudskjett for hele borettslaget, det forbruket er fordelt på forskjelige kategoreier.

Romoppvarming står for 72,3 % av energiforbruket, og totalt er netto energibehov beregnet til 6 249 285 kWh, som er det samme som er vist i tabell for energibudsjett

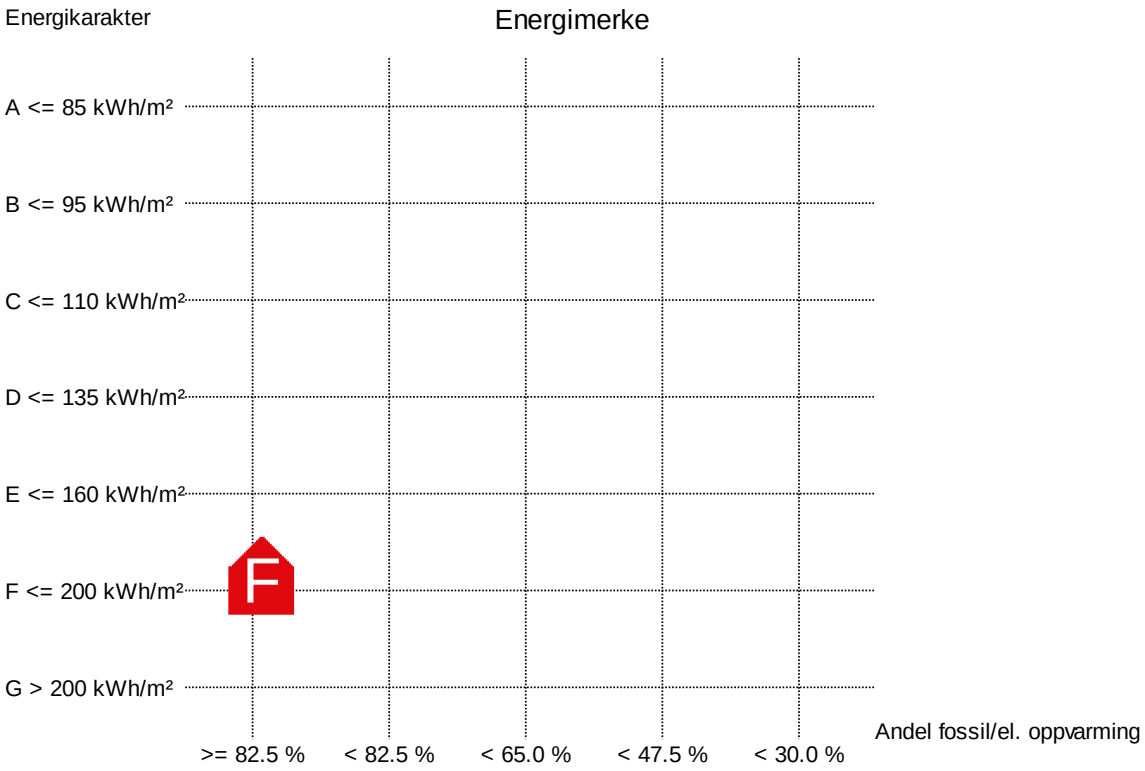


Yttervegger	0,28 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,52 W/m²K

Figur 5: Varmetapsbudsjettet som viser hvor i bygningsmassen varmen forsvinner ut.

Varmetapet fordeler seg over de forskjellige delene som vist på figuren for varmetapsbudsjettet. Ut fra det som er beregnet og forutsetningene i bygningsmassen er det flere tiltak som mulig å gjennomføre for å redusere energibehovet.

Av kategoriene som er oppgitt i varmetapsbudsjettet ligger alle delene utenom «varmetap ventilasjon» i klimaskallet og hvor godt bygget er isolert og tettet.



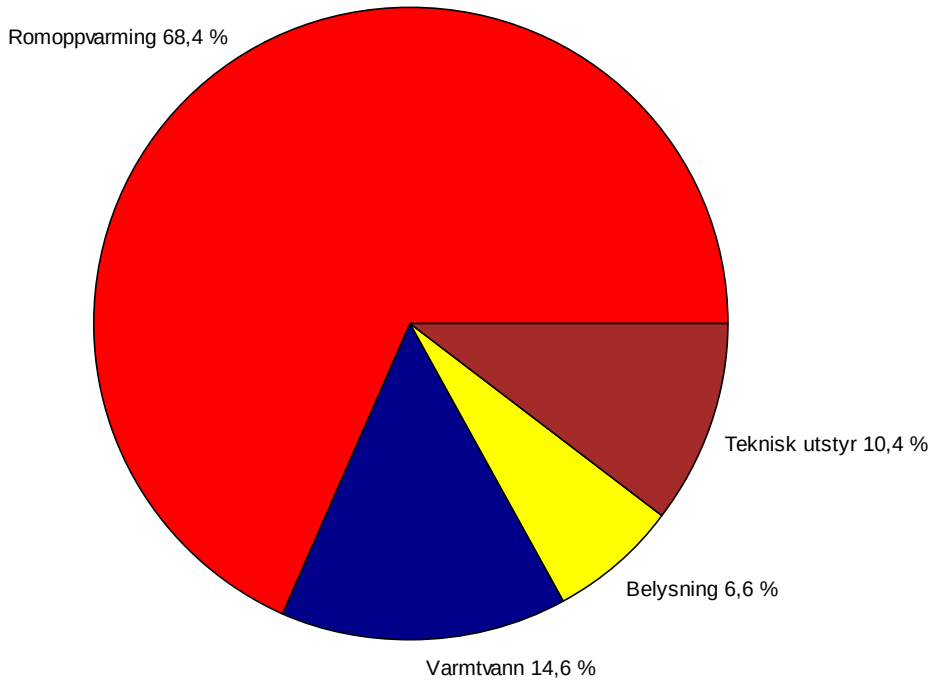
Beregnet levert energi normalisert klima: 177 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %
Figur 6: Energimerke for dagens situasjon med hele bygningsmassen sett under ett.

4.1 Bygningsmessige tiltak:

Oppgraderer - Vinduer U-verdi 1,2

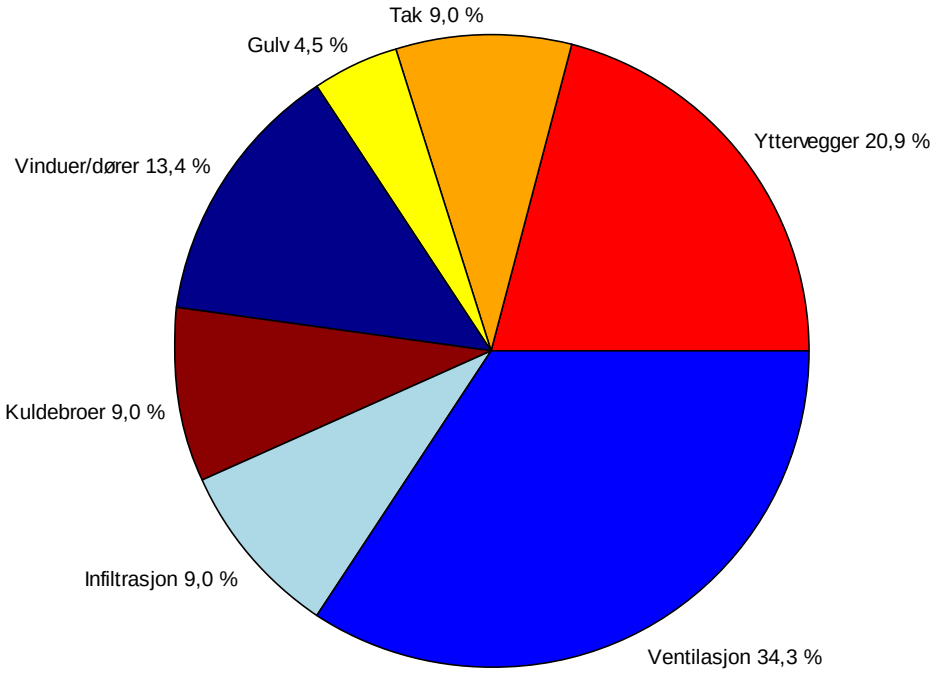
Levert energi er beregnet til 5 586 974 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	3747110,0 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	5476296,0 kWh

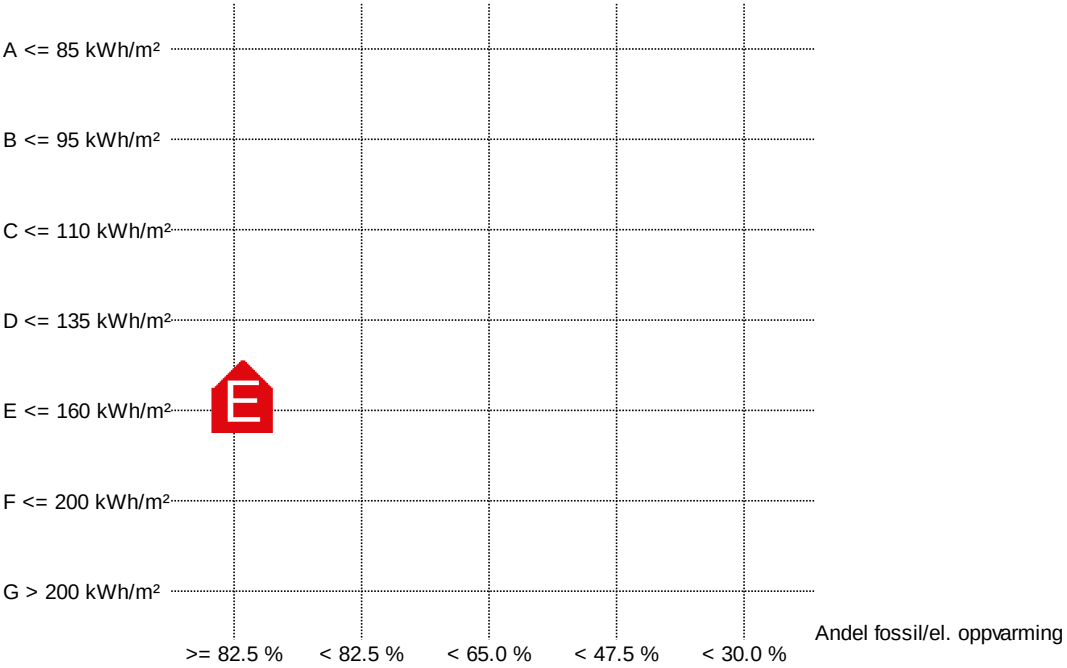
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,28 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,18 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,34 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

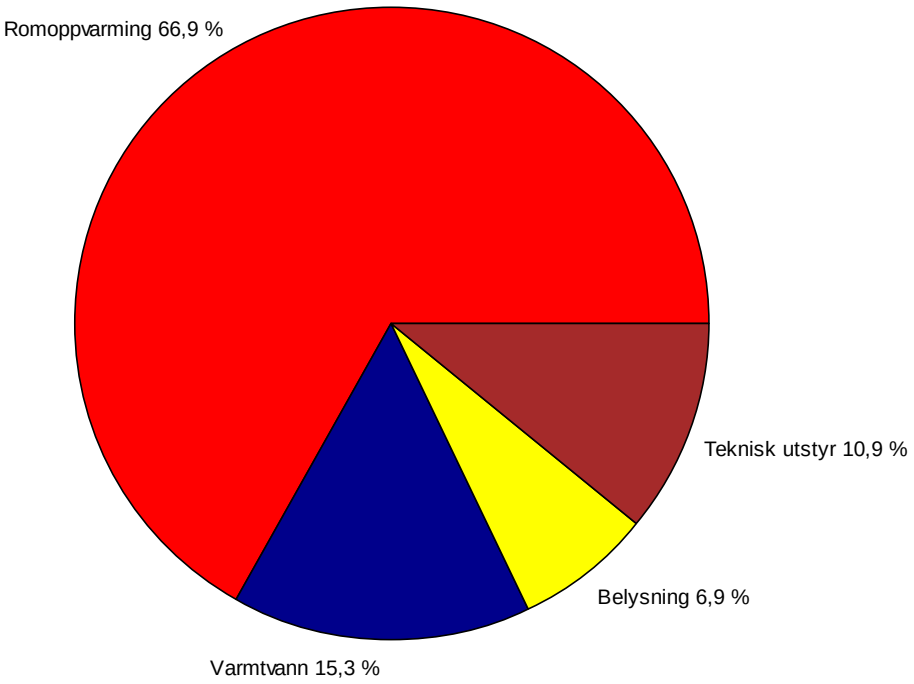


Beregnet levert energi normalisert klima: 157 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Oppgraderer - Vinduer U-verdi 0,8

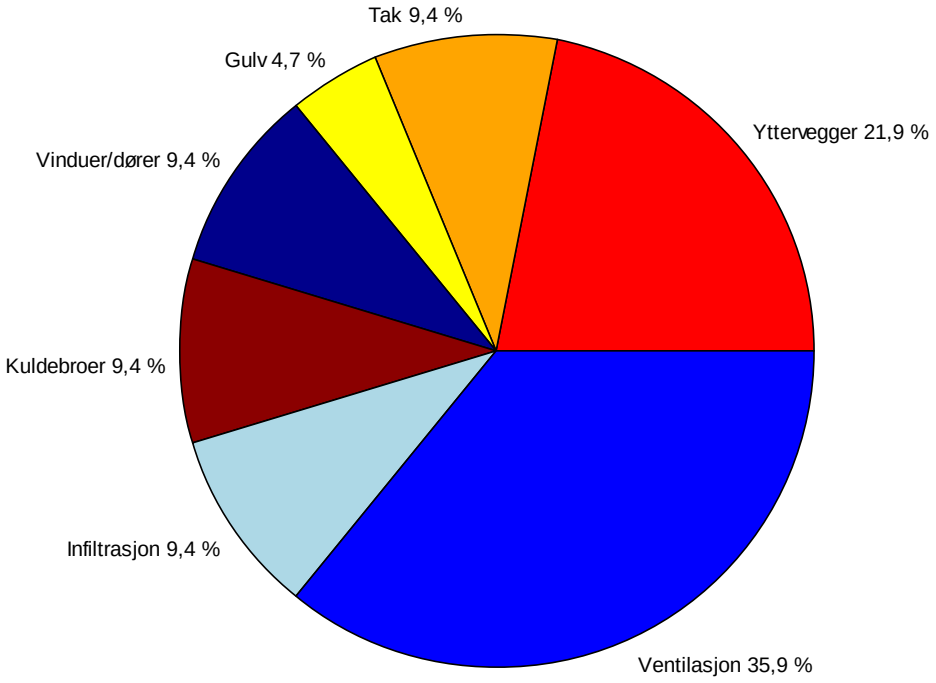
Levert energi er beregnet til 5 330 097 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	3490236,5 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	5219422,5 kWh

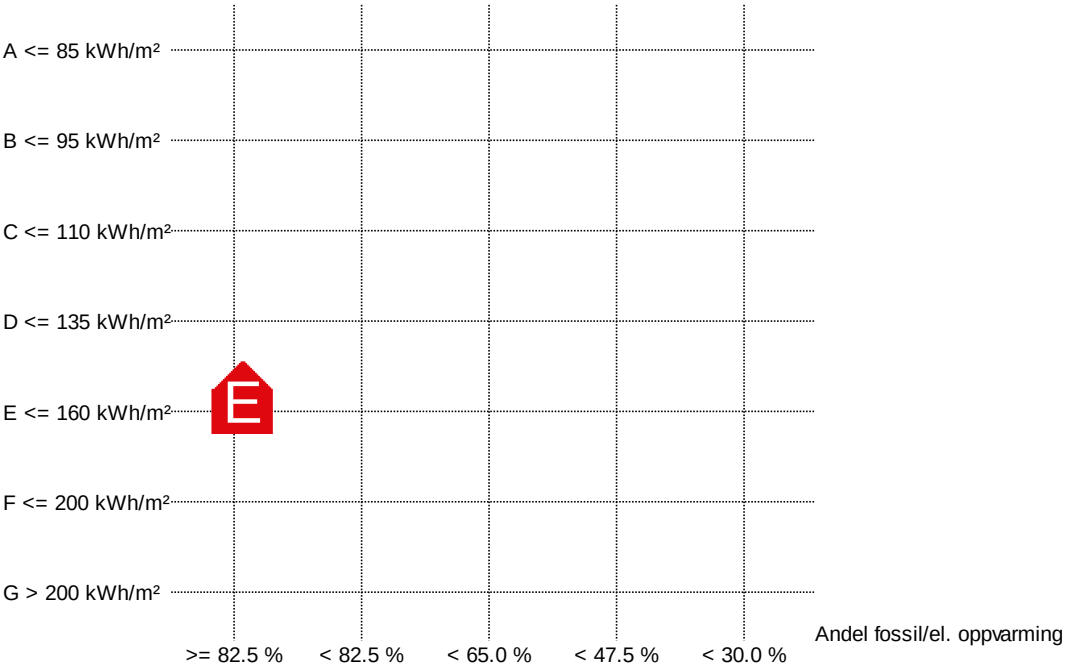
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,28 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,12 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,28 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

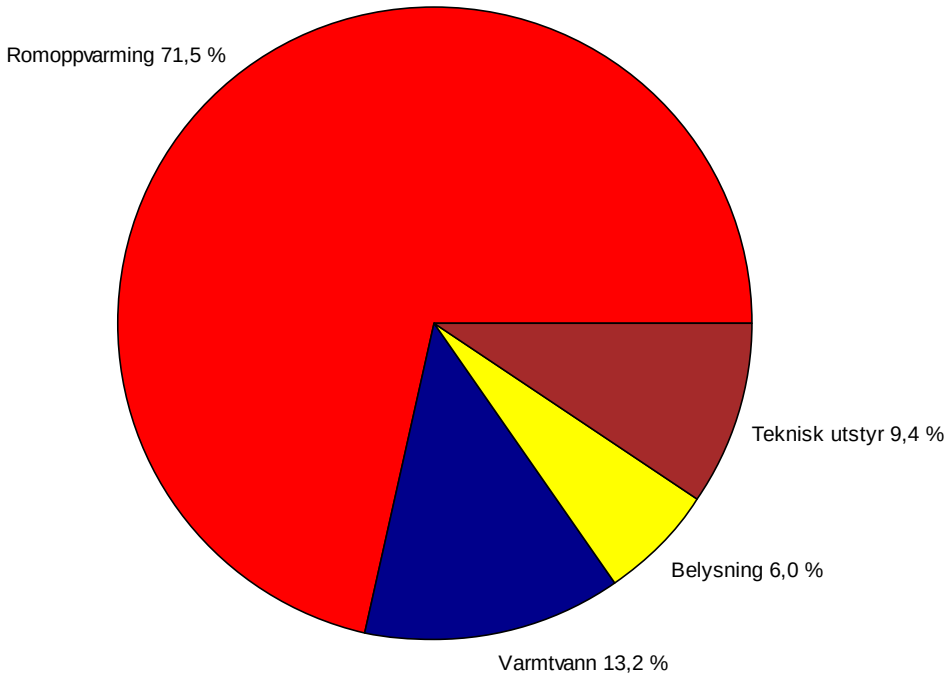


Beregnet levert energi normalisert klima: 151 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Etterisolering - Gavl U-verdi 0,18

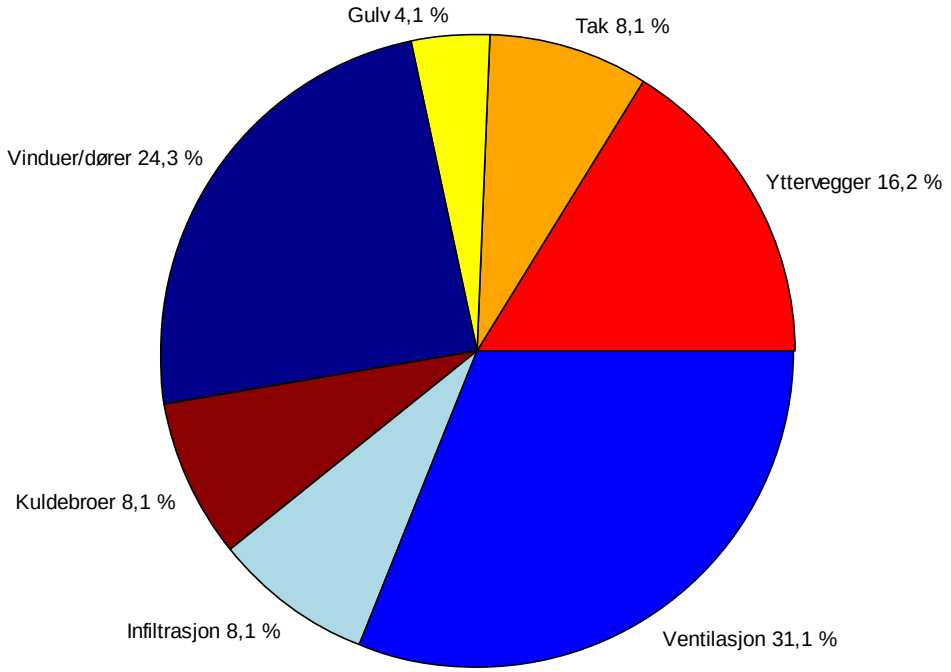
Levert energi er beregnet til 6 176 015 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	4336147,0 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	6065333,0 kWh

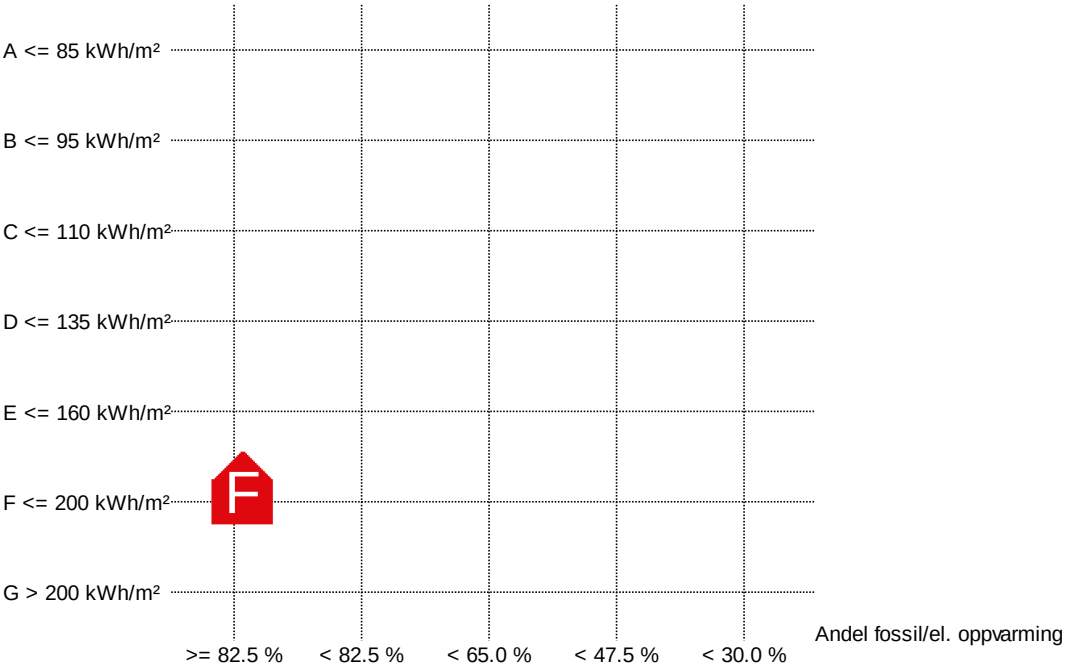
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,24 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,48 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

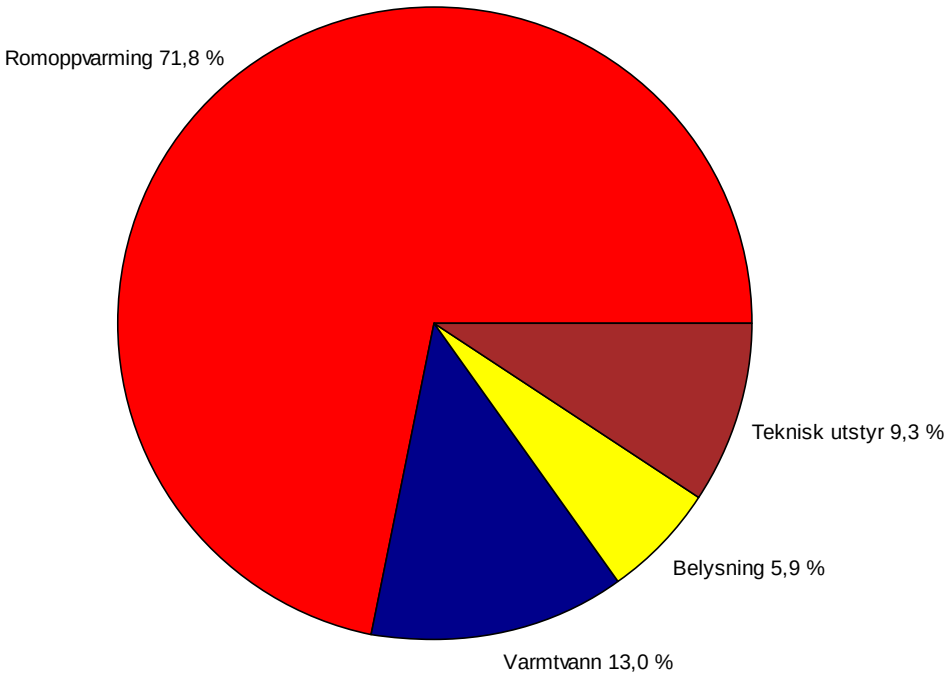


Beregnet levert energi normalisert klima: 172 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Etterisolering – Soveromsside U-verdi 0,18

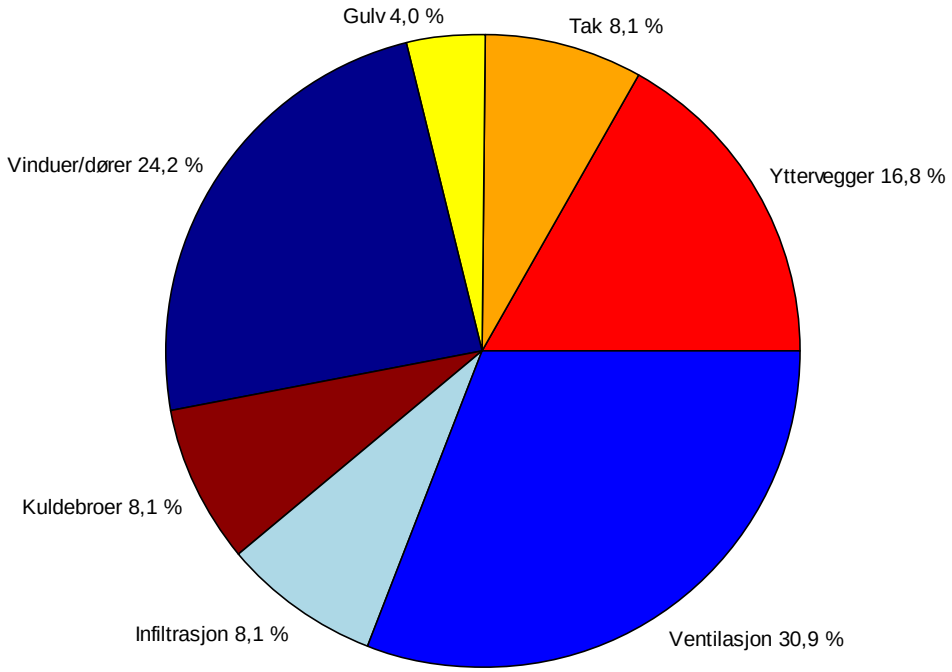
Levert energi er beregnet til 6 240 027 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	4400159,0 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	6129345,0 kWh

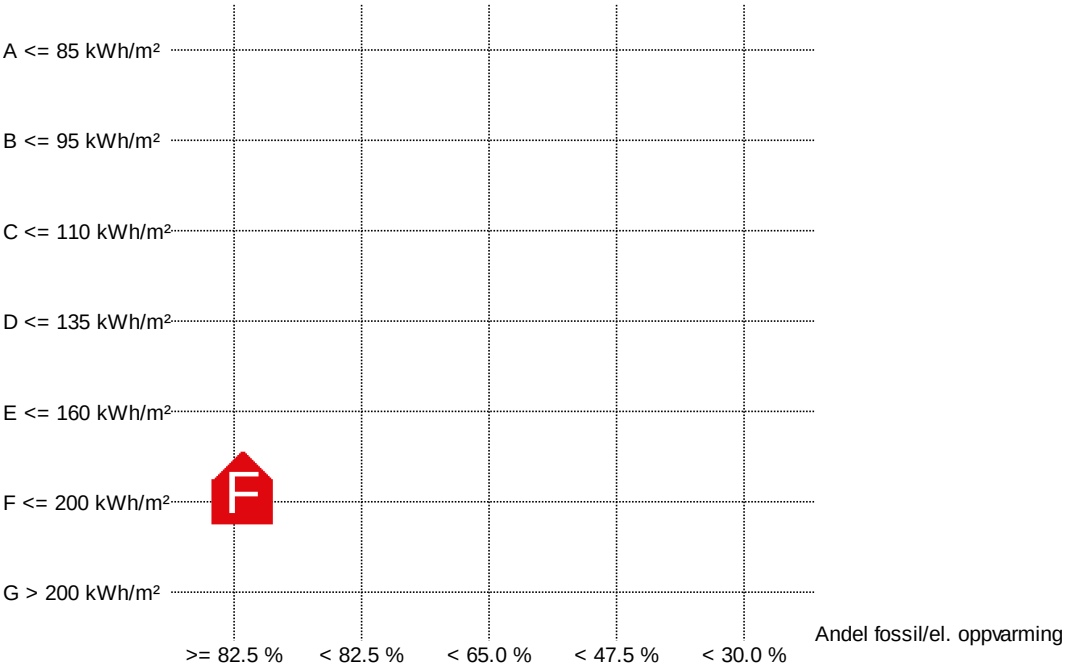
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,25 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,49 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

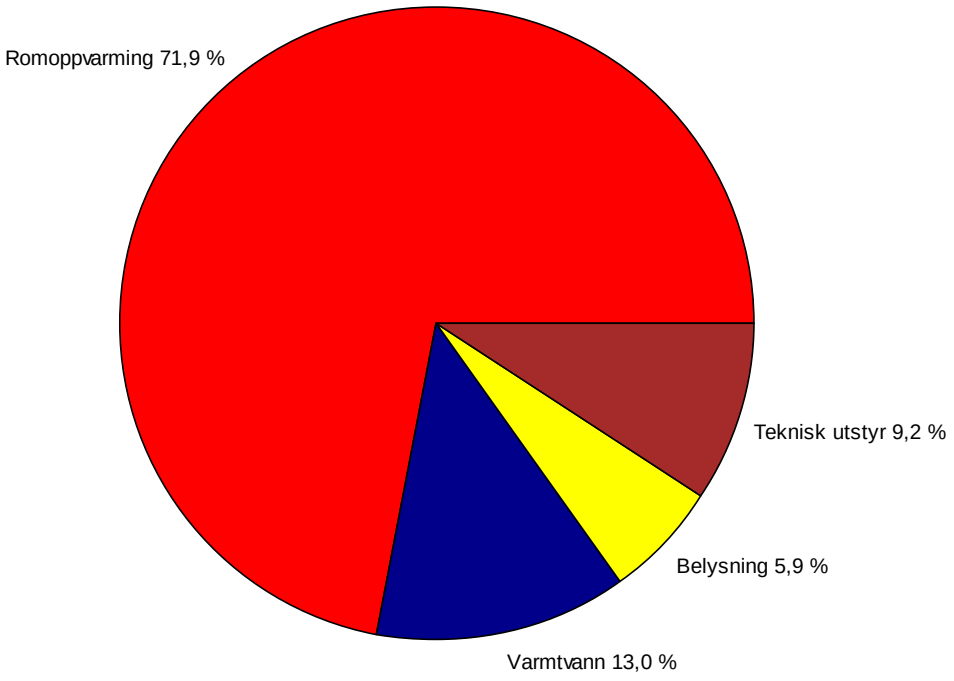


Beregnet levert energi normalisert klima: 174 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Etterisolering - Balkongside U-verdi 0,18

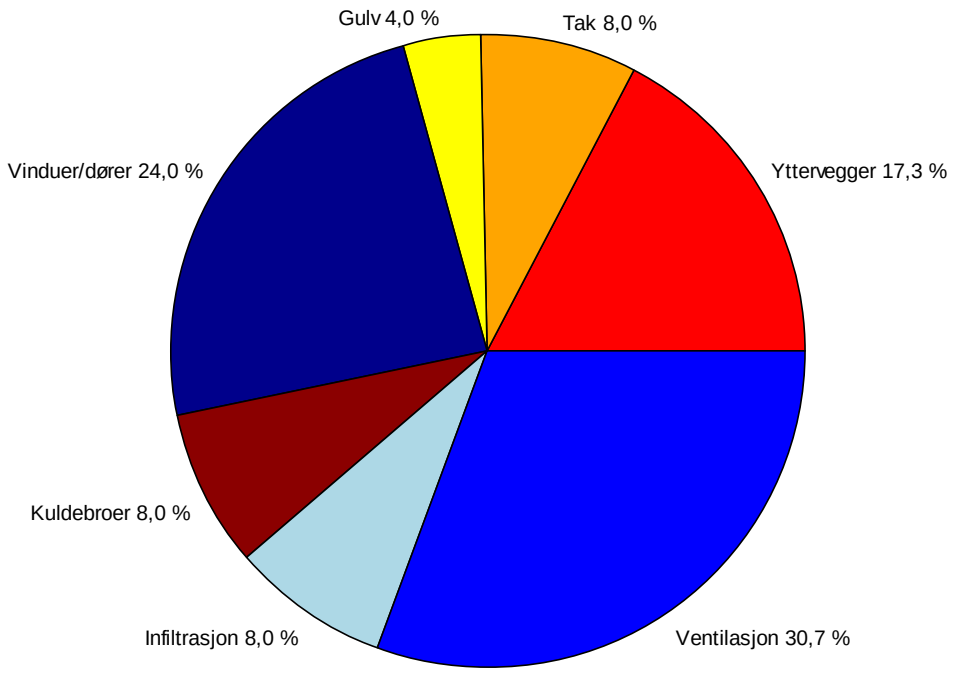
Levert energi er beregnet til 6 269 663 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	4429794,0 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	6158980,0 kWh

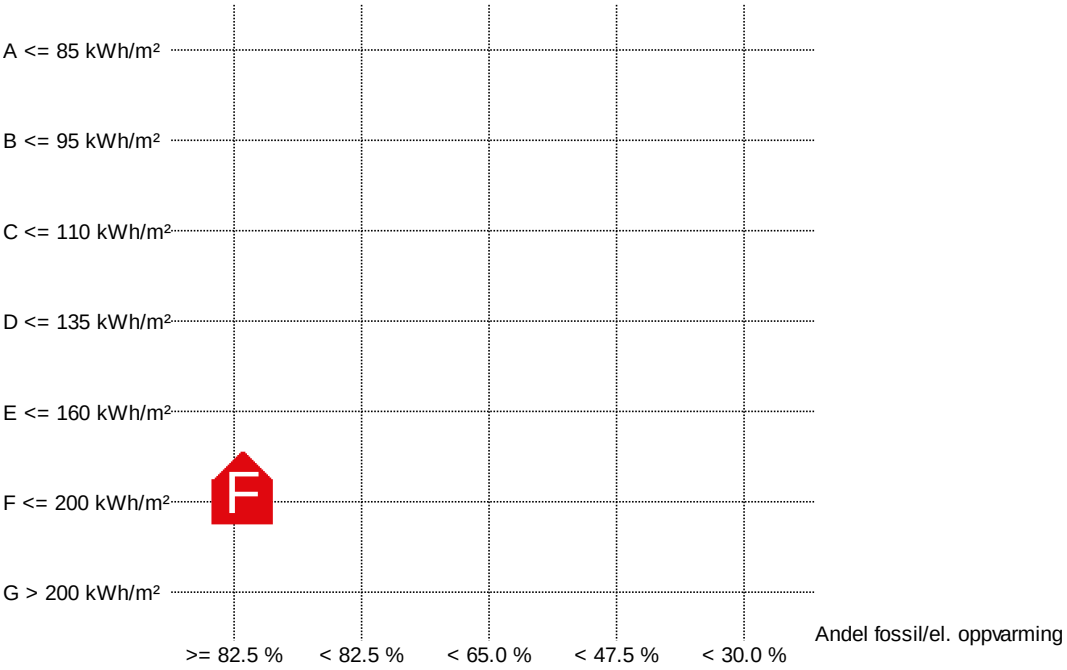
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,26 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,50 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

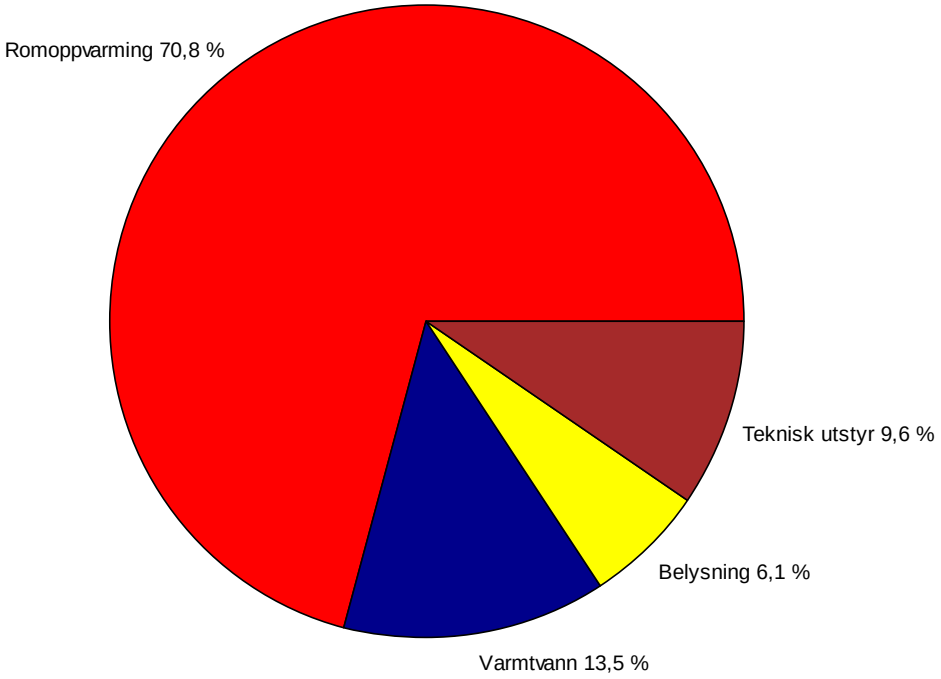


Beregnet levert energi normalisert klima: 174 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Etterisolering - Tak U-verdi 0,13

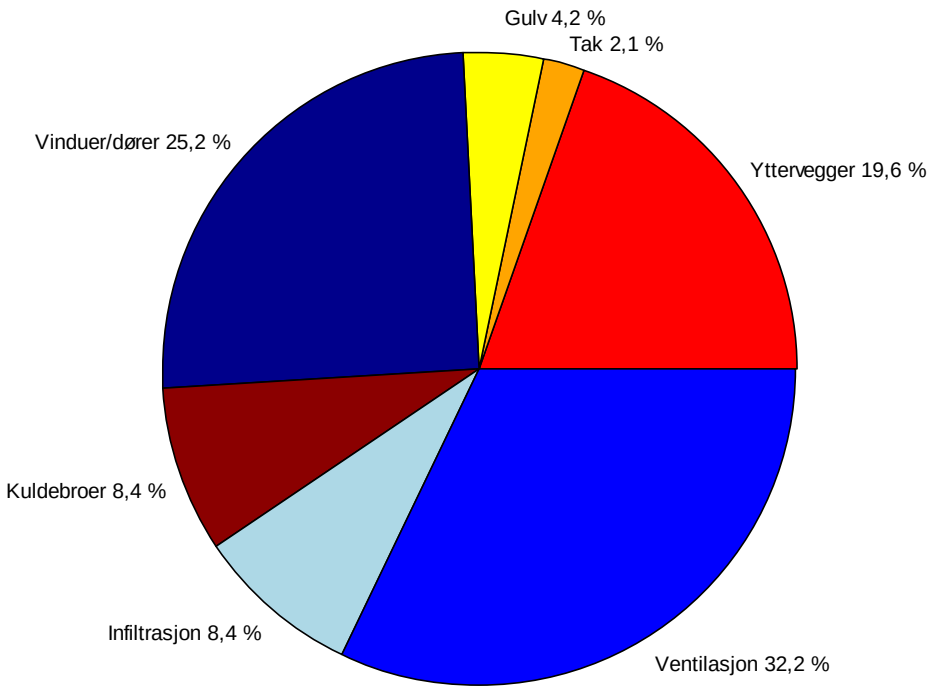
Levert energi er beregnet til 6 025 501 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	4185629,3 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	5914815,0 kWh

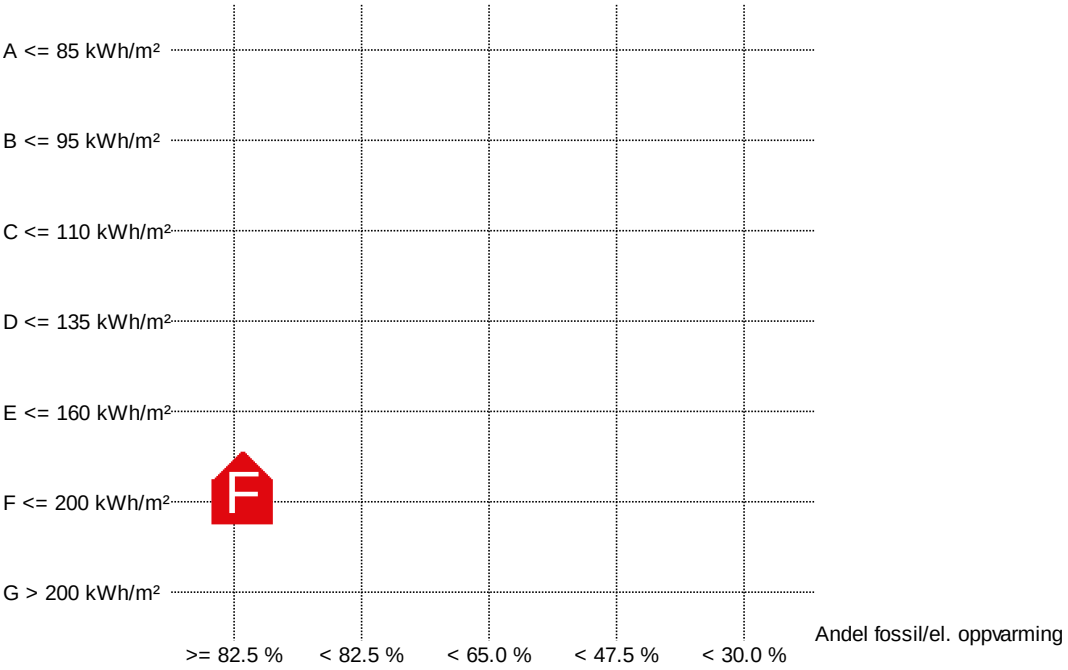
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,28 W/m²K
Tak	0,03 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,43 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

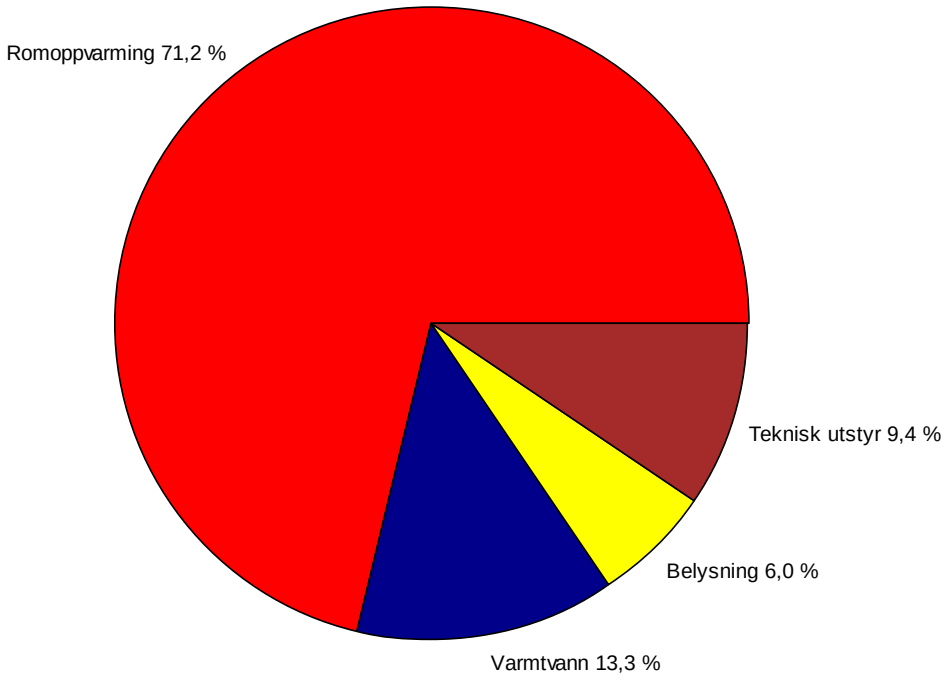


Beregnet levert energi normalisert klima: 168 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Etterisolering - Kjellervegger U-verdi 0,25

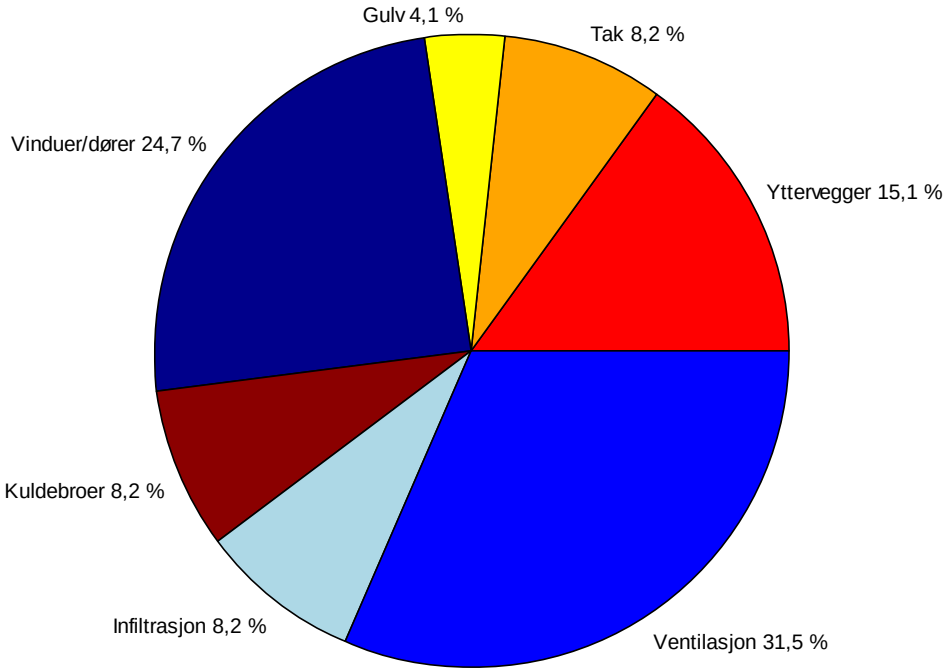
Levert energi er beregnet til 6 118 019 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	4278152,0 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	6007338,0 kWh

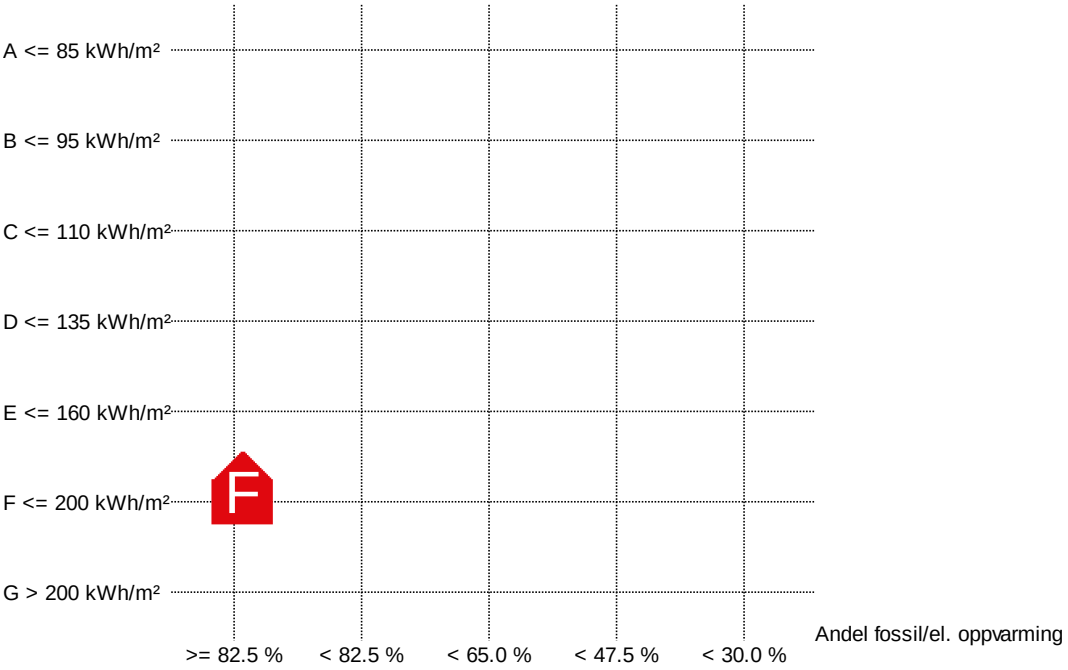
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,22 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,46 W/m²K

Energikarakter

Energimerke



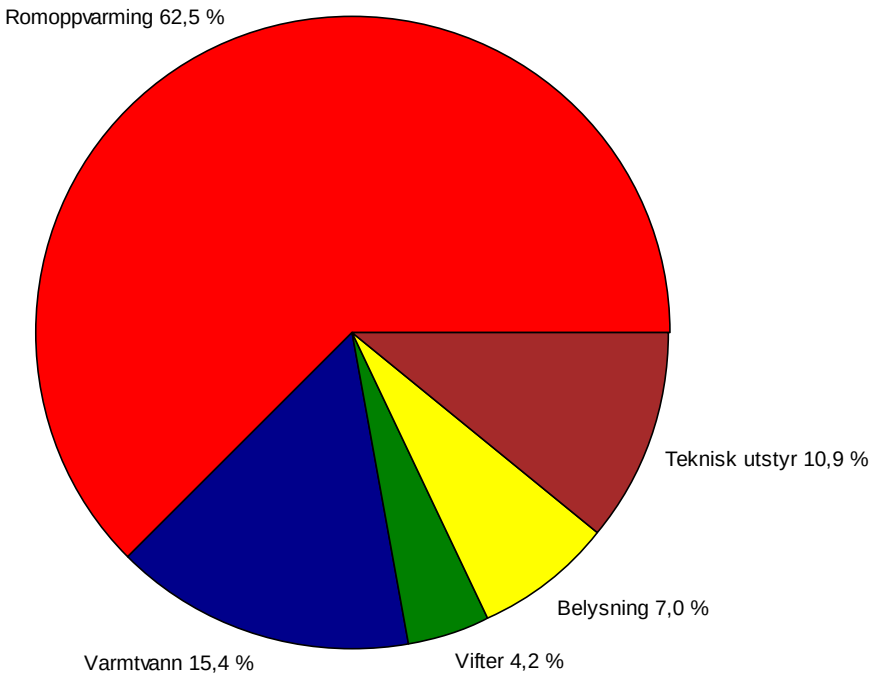
Beregnet levert energi normalisert klima: 170 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

4.2 Tiltak på luftbehandlingsanlegg

Balansert ventilasjon

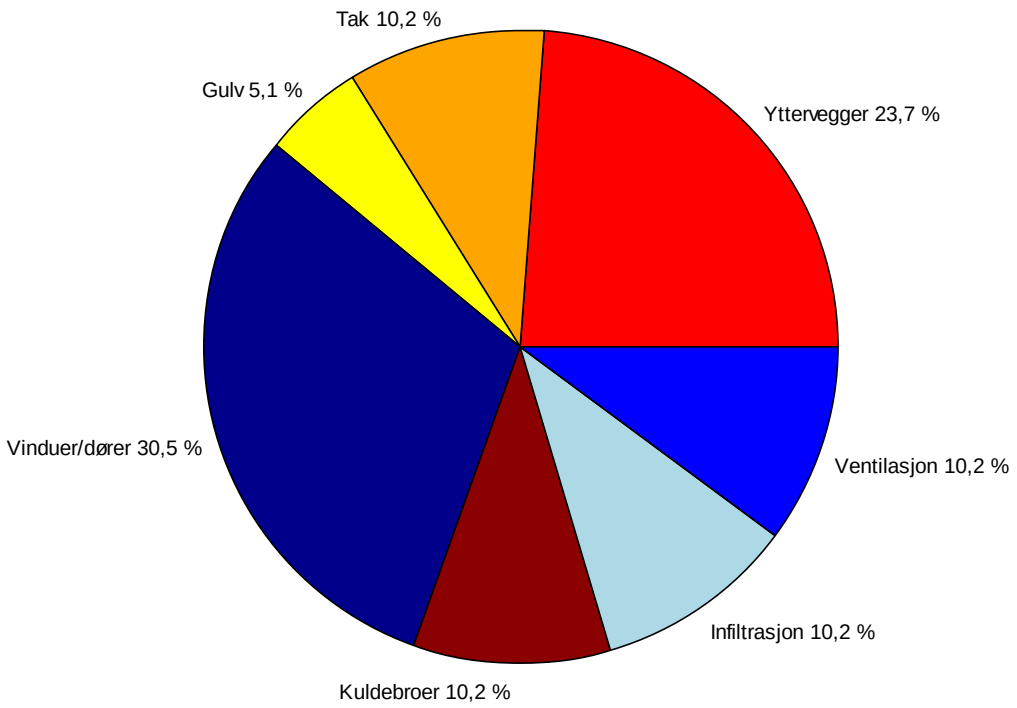
Levert energi er beregnet til 5 304 208 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	3246334,3 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	218078,3 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	5193598,5 kWh

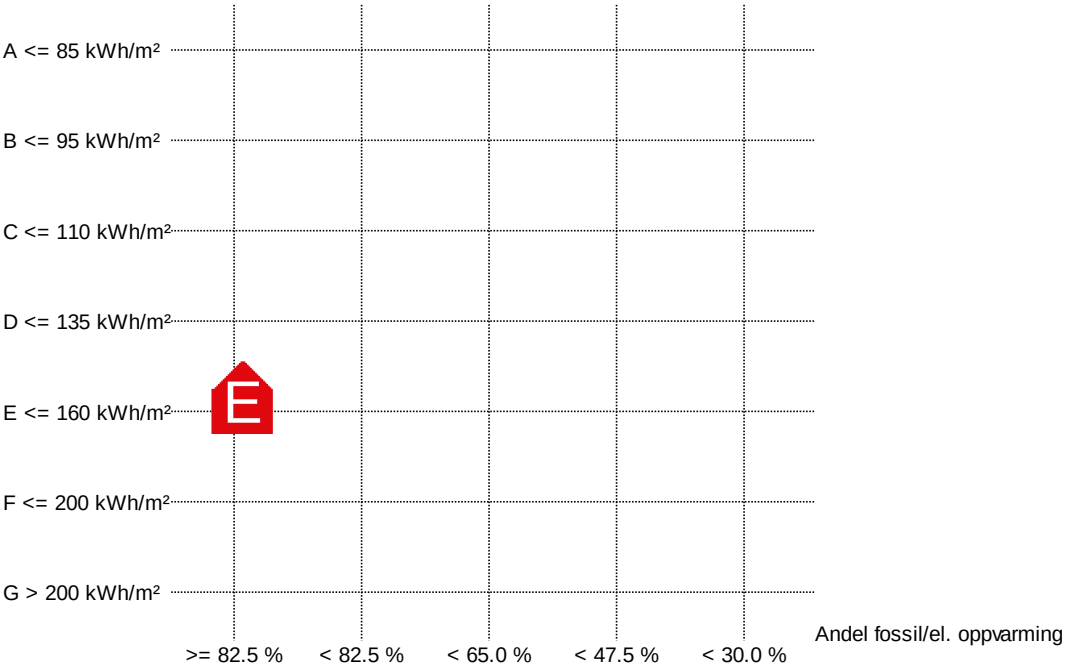
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,28 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,12 W/m²K
Totalt	1,18 W/m²K

Energikarakter

Energimerke



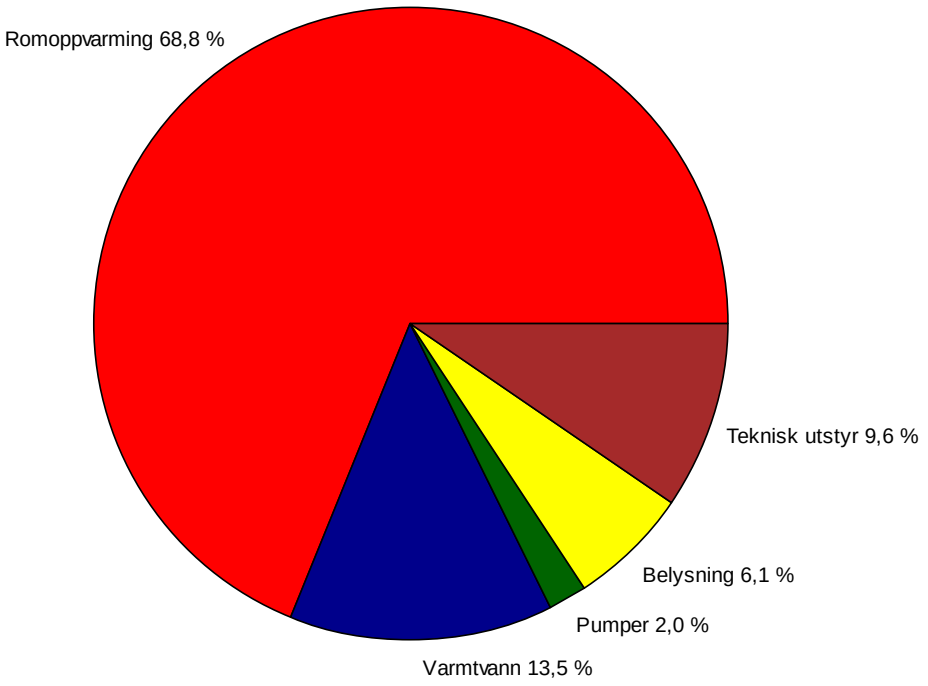
Beregnet levert energi normalisert klima: 147 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

4.3 Tiltak på varmeanlegg - Varmepumpe

Levert energi er beregnet til 3 391 224 kWh. Tiltaket for varmepumpe synes ikke på energibudsjett og varmetapet da det er like stort, men varmepumpen reduserer mengden strøm som kreves for å levere nok varme.

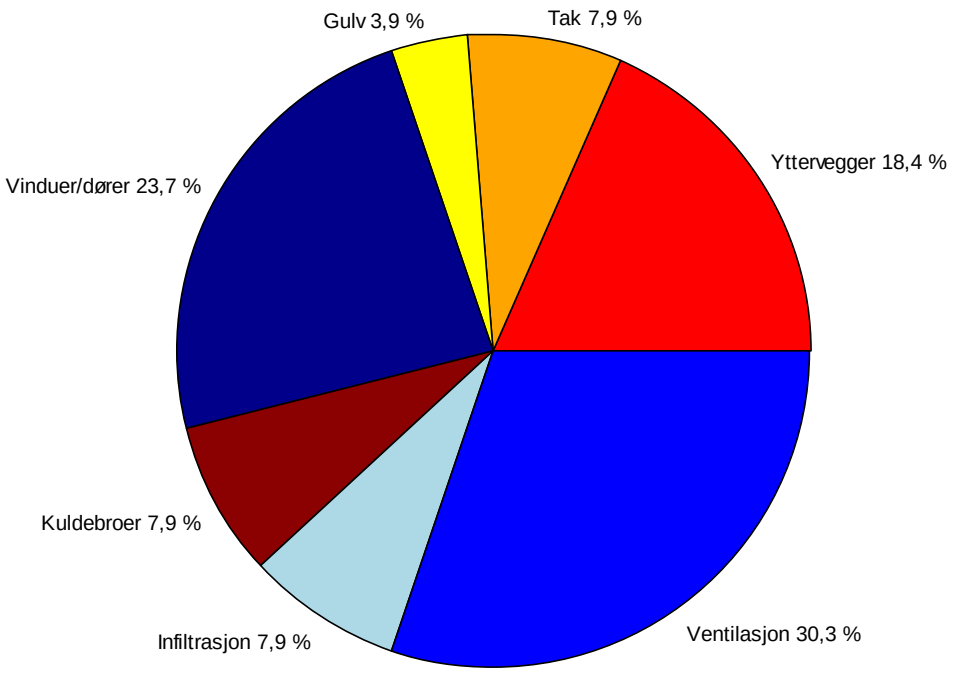
Varmepumpe uten andre tiltak er kun medtatt for å vise effekten av varmepumpe for ett bygg. For å få en mest økonomisk investering av ett varmepumpeanlegg bør energibehovet til bygget minimeres mest mulig (ved etterisoleringstiltak) for at å gjøre varmepumpe anlegget minst mulig og billigst mulig.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	4074967,0 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	116427,9 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	5920581,0 kWh

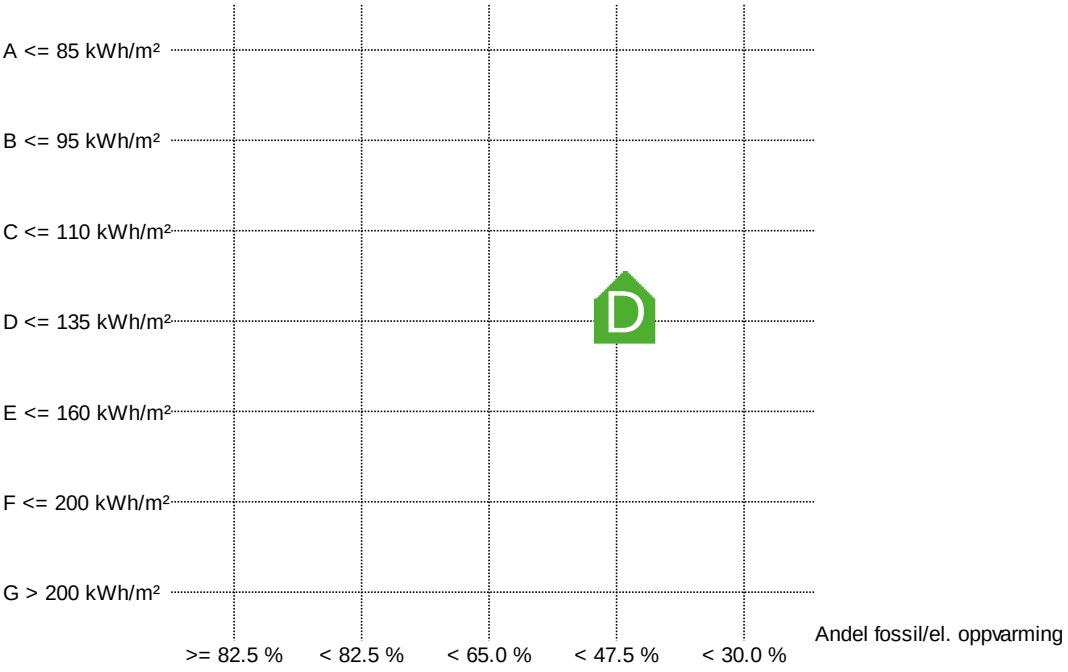
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,28 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,36 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,52 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

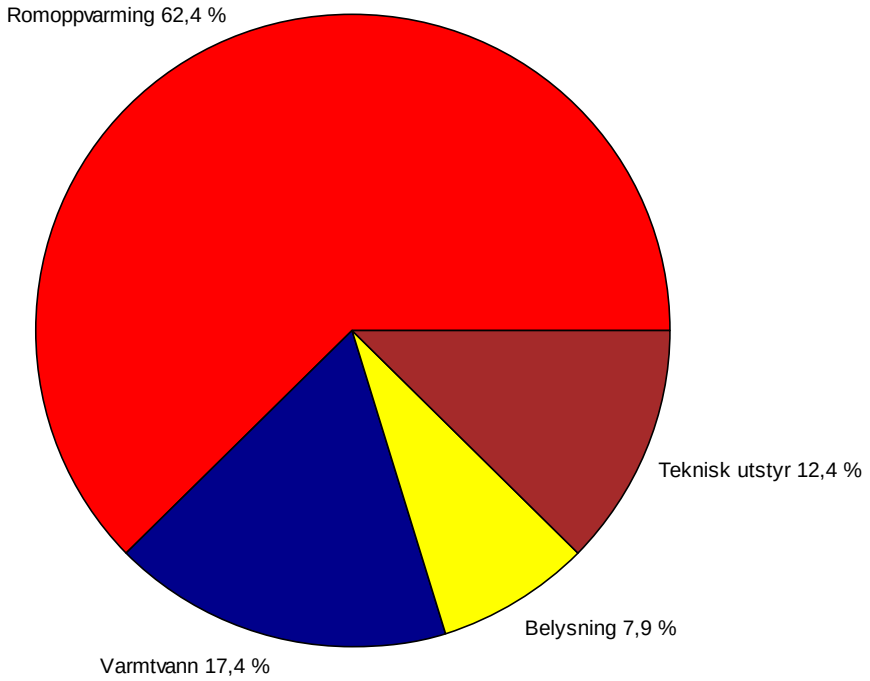


Beregnet levert energi normalisert klima: 111 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 44.9 %

4.4 Kombinert alle etterisoleringstiltak

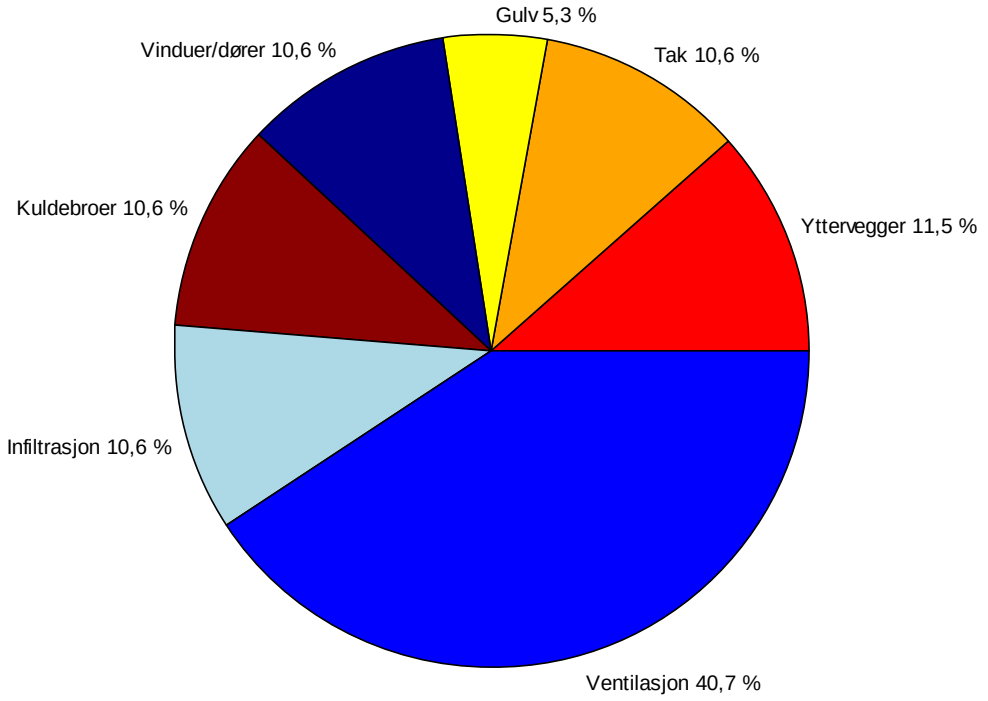
Levert energi er beregnet til 4 704 276 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	2864426,8 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	0,0 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	4593612,5 kWh

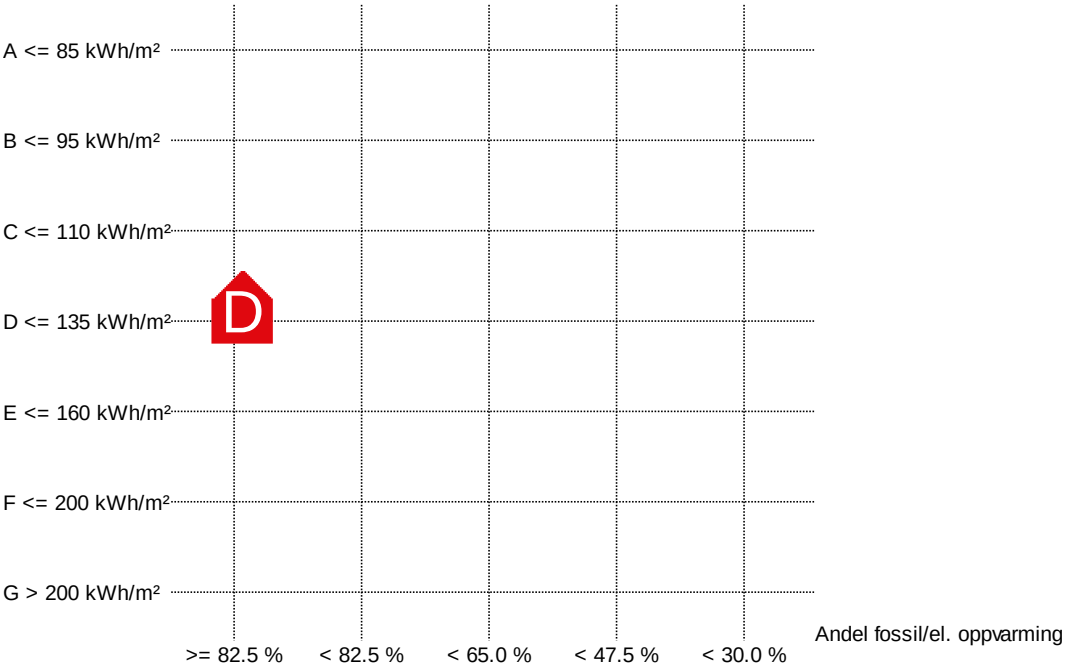
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,13 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,12 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,46 W/m²K
Totalt	1,13 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

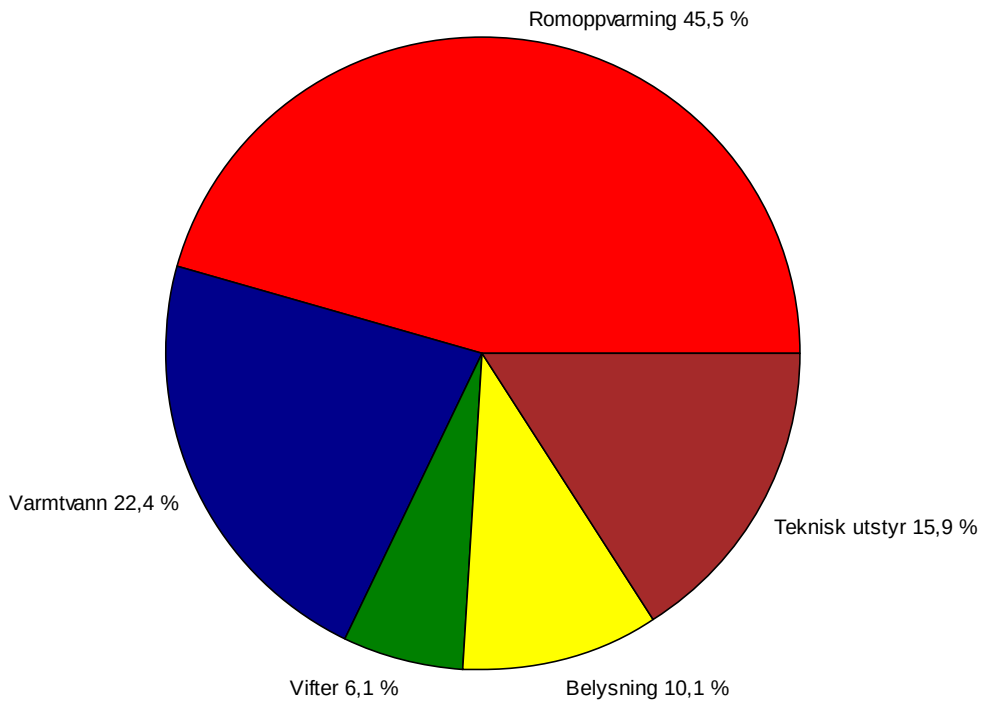


Beregnet levert energi normalisert klima: 134 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

4.5 Kombinert alle etterisoleringstiltak og ventilasjon

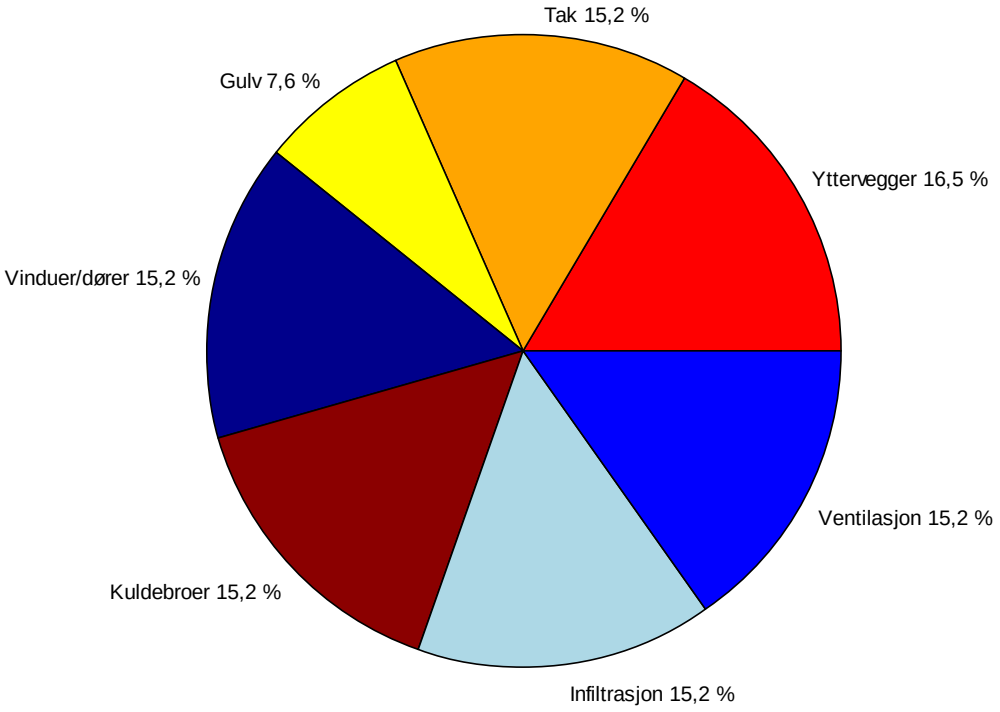
Levert energi er beregnet til 3 384 567 kWh.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	1626646,1 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	218078,3 kWh
Pumper	0,0 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	3573910,3 kWh

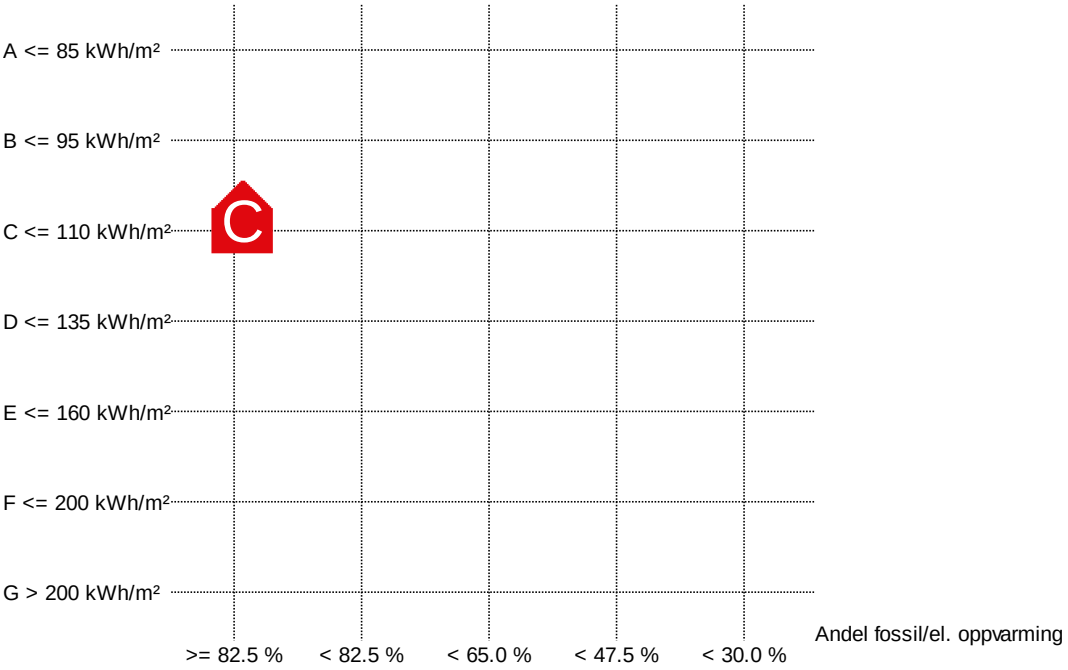
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,13 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,12 W/m²K
Kuldebroer	0,12 W/m²K
Infiltrasjon	0,12 W/m²K
Ventilasjon	0,12 W/m²K
Totalt	0,79 W/m²K

Energikarakter

Energimerke

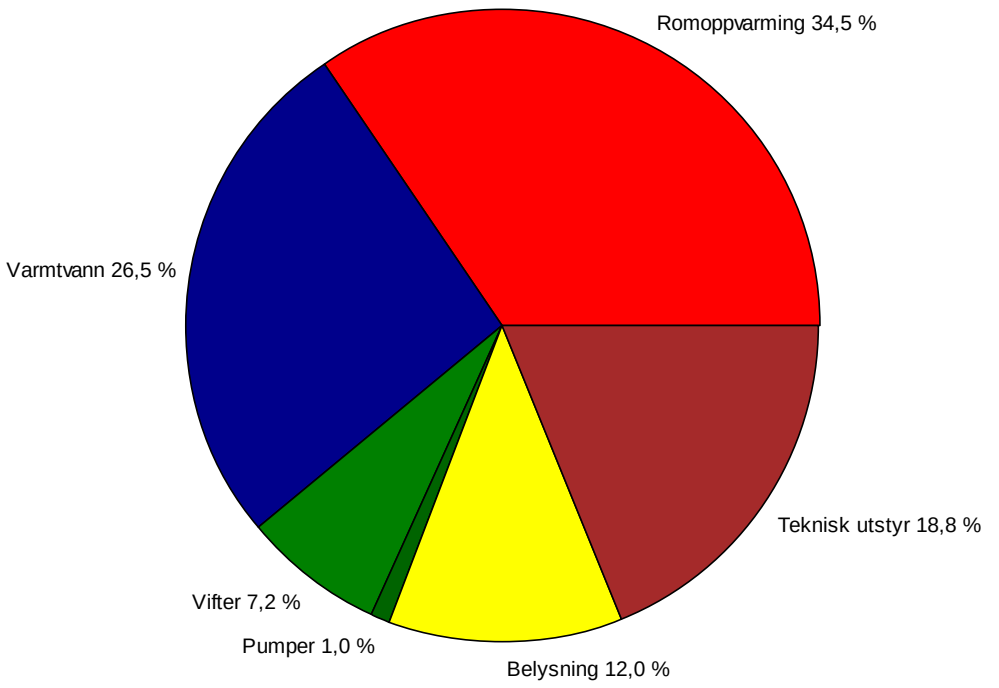


Beregnet levert energi normalisert klima: 107 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

4.6 Kombinert alle etterisoleringstiltak, ventilasjon og varmepumpe

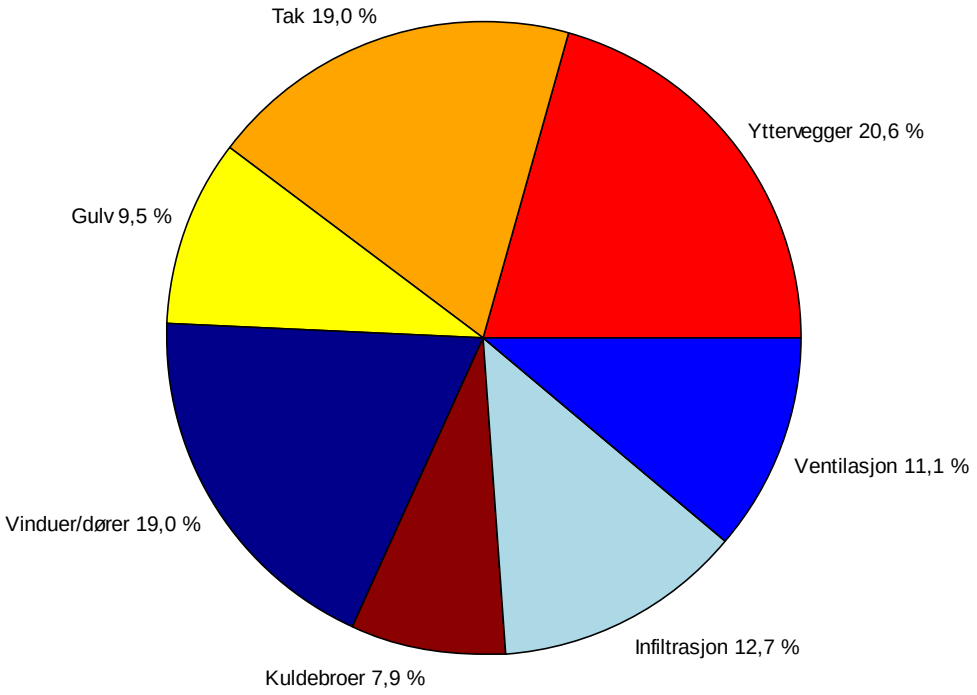
Levert energi er beregnet til 2 125 172 kWh. Her oppnås det energimerke A, men det krever store inngrep der varmepumpen står for oppvarming av bygningen og tappevann.

Fordeling energibudsjett



Romoppvarming	1041592,8 kWh
Varmebatterier	0,0 kWh
Varmtvann	799435,4 kWh
Hot fill hvitevarer	0,0 kWh
Vifter	218078,3 kWh
Pumper	29759,8 kWh
Belysning	362080,1 kWh
Teknisk utstyr	567670,5 kWh
Romkjøling	0,0 kWh
Kjølebatterier	0,0 kWh
Totalt	3018616,8 kWh

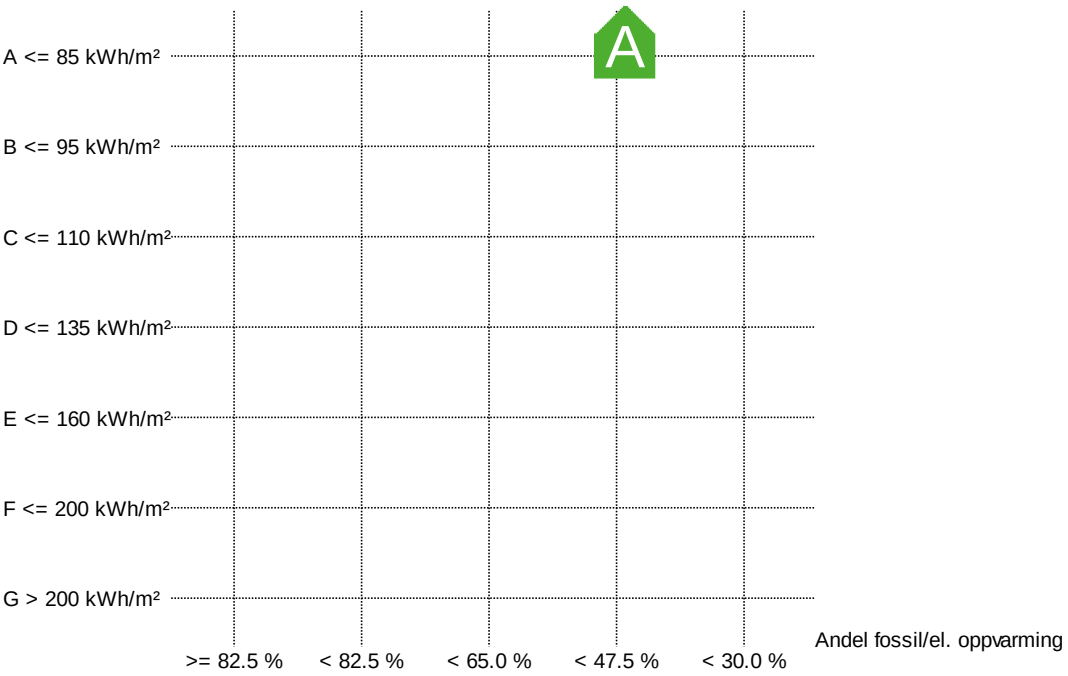
Fordeling varmetapstall



Yttervegger	0,13 W/m²K
Tak	0,12 W/m²K
Gulv	0,06 W/m²K
Vinduer/dører	0,12 W/m²K
Kuldebroer	0,05 W/m²K
Infiltrasjon	0,08 W/m²K
Ventilasjon	0,07 W/m²K
Totalt	0,63 W/m²K

Energikarakter

Energimerke



Beregnet levert energi normalisert klima: 70 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 43.6 %

4.7 Sammendrag av beregningene for hele borettslaget

I tabellen under er alle beregningene sammenstilt med energimerke, kalkulert energiforbruk og kalkulert besparelse ved de forskjellige tiltakene.

	Energimerke	Energibruk [kWh]	Besparelse [kWh]
I dag uten tiltak	F	6 359 968	
Vinduer (U-verdi 1,2)	E	5 586 974	772 994
Vinduer (U-verdi 0,8)	E	5 330 097	1 029 871
Etterisolering gavl	F	6 176 015	183 953
Etterisolering soveromsside	F	6 240 027	119 941
Etterisolering balkongside	F	6 269 663	90 305
Etterisolering tak	F	6 025 501	334 467
Etterisolering kjeller	F	6 118 019	241 949
Balansert ventilasjon	E	5 304 208	1 055 760
Varmepumpe	D	3 391 224	2 968 744

Etterisolering kjeller, fasade, tak og vinduer	D	4 704 276	1 655 692
Etterisolering som over samt ventilasjon	C	3 384 567	2 975 401
Etterisolering samt ventilasjon og varmepumpe	A	2 125 172	4 234 796

4.8 Beregninger for leiligheter

Utover beregningene for hele borettslaget er det utført beregninger for leiligheter. Det er tatt utgangspunkt i seks forskjellige leiligheter, Midt- og gavl-leiligheter med yttertak, med gulv over kjeller og med leilighet over og under.

Beregninger av enkelt tiltak per leilighet.

Resultater for hvert enkelt tiltak med beregnet energimerke med energiforbruk og besparelse er vist i tabellen under. Her er forbruket beregnet utfra energimerke-beregninger.

	I dag	Vinduer	Ventilasjon	Ett.iso. gavl	Ett.iso tak	Ett.iso langsider
Midtleilighet						
Energimerke	D	C	C	D	D	D
Energibruk	10 521	8 652	8 497	10 363	10 521	10 194
Besparelse		1 869	2 024	158	0	327
Midtleilighet med tak						
Energimerke	E	E	D	G	F	E
Energibruk	13 634	11 732	11 561	13 473	11 226	13 334
Besparelse		1 902	2 073	161	2 408	300
Midtleilighet mot kjeller						
Energimerke	D	C	C	G	D	D
Energibruk	11 085	9 161	8 985	10 906	11 085	10 763
Besparelse		1 924	2 100	179	0	322
Gavlleilighet						
Energimerke	E	D	D	D	E	D
Energibruk	11 705	9 790	9 616	10 778	11 705	11 387
Besparelse		1 915	2 089	927	0	318
Gavlleilighet med tak						
Energimerke	F	E	E	E	F	F
Energibruk	14 741	12 775	12 580	13 892	12 431	14 450
Besparelse		1 966	2 161	849	2 310	291
Gavlleilighet mot kjeller						
Energimerke	E	D	D	D	E	E
Energibruk	12 236	10 273	10 079	11 329	12 236	11 925
Besparelse		1 963	2 157	907	0	311

Sammenstilling av tiltak for leiligheter.

I tabellen under vises beregnet energimerke med energiforbruk og besparelse for hvert enkelt sammenstillings-alternativ. Her er forbruket beregnet utfra energimerke-beregninger.

	Ett.iso. alle fasader	Ett.iso. fasade og tak	Ett.iso. gavl, tak og vinduer	Ett.iso. fasade, tak og vinduer	Ett.iso. fasade og tak. Vinduer og ventilasjon	Ett.iso. fasade og tak. Vinduer, ventilasjon og varmepumpe
Midtleilighet						
Energimerke	D	D	C	D	A	A
Energibruk	10 013	10 013	8 171	10 358	6 338	5 724
Besparelse	508	508	2 350	163	4 183	8 660
Midtleilighet med tak						
Energimerke	E	D	C	D	B	A
Energibruk	13 167	10 784	8 931	11 075	7 050	6 111
Besparelse	467	2 850	4 703	2 559	6 584	12 678
Midtleilighet mot kjeller						
Energimerke	D	D	D	D	B	A
Energibruk	10 585	10 585	9 398	11 075	7 468	6 312
Besparelse	500	500	1 687	10	3 617	12 678
Gavlleilighet						
Energimerke	D	D	C	D	B	A
Energibruk	10 456	10 456	8 600	10 612	6 723	5 930
Besparelse	1 249	1 249	3 105	1 093	4 982	9 699
Gavlleilighet med tak						
Energimerke	E	D	D	E	B	A
Energibruk	13 598	11 209	9 328	11 592	7 397	6 334
Besparelse	1 143	3 532	5 413	3 149	7 344	13 717
Gavlleilighet mot kjeller						
Energimerke	D	D	C	E	B	A
Energibruk	11 013	11 013	9 099	11 592	7 131	6 156
Besparelse	1 223	1 223	3 137	644	5 105	13 717

5. Øvrige Tiltak

I tillegg til de store investeringene som borettslaget kan gjøre, som beskrevet tidligere, finnes det også tiltak som hver enkelt beboer kan iverksette dersom det er nødvendig, eller hvis det er tekniske installasjoner som må byttes eller som ikke er korrekt innstilt. Disse tiltakene kan inkludere justeringer eller reparasjoner av vinduer og dører, tilpasninger av varmtvannssystemet, og optimalisering av tidsstyringen for oppvarming.

For vinduer og dører gjelder det utbedring om det oppleves trekk i form av luftlekkasje. Om det skulle være luftlekkasje mellom vinduer/dører og karm bør det vurderes nye tettelister.

For varmtvann gjelder det bytte av varmtvannsbereder og vannbesparende armaturer. Dette er tiltak som vil komme av seg selv da det er naturlig at varmtvannsbereder og armaturer blir byttet ved på grunn av alder, skader, at de slutter å virke eller ved oppussing.

Termostat og tidsstyring av varme er også en investering som ofte blir tatt gjennom at panelovner blir byttet ved skader, at de slutter å virke eller ved oppussing. Det kan også være at ovner har funksjoner som ikke blir brukt. Generelt gjelder dette at termostater er stilt inn på riktig temperatur og om funksjon for natt-temperatur benyttes.

Foruten tetting rundt dører og vinduer og ny varmtvannsbereder vil noen kunne oppleve at de andre tiltakene går utover komfort.

Her er det vedlagt en beskrivelse av tiltakene og en forenklet metode for å regne ut energibesparing på hvert tiltak.

- Tiltak 2.8 – Nye tettelister rundt vinduer
- Tiltak 2.9 – Nye tettelister rundt ytterdører/balkongdører
- Tiltak 3.1 – Utskifting av varmtvannsbereder
- Tiltak 3.3 – Vannbesparende armatur
- Tiltak 5.2 – Lavenergiarmaturer
- Tiltak 5.3 – Termostat- og tidsstyring av el.varme
- Tiltak 5.4 – Tidsstyring av el.varme

Tiltak 2.8 – Nye tettelister rundt vinduer

Dagens tilstand:
Det glipper mellom karm og vindusramme som medfører luftlekkasjer.

Beskrivelse av tiltak:
Glipper og liknende tettes med tettelister. Ved meget store luftlekkasjer kan det være behov for oppretting av vindu / justering av lukkehasper. Tetting rundt vinduer har erfaringsmessig følgende besparelser avhengig av førtilstand:

- Tetting er god: 15 kWh/lm
- Tetting er dårlig: 30 kWh/lm
- Tetting er meget dårlig: 50 kWh/lm

Tekniske data:

- Antall løpemeter som tettes: L = [lm]
- Årlig besparelse pr. [lm]: B = [kWh/lm år]

Energibesparelse: $\Delta E = B \cdot L$ [kWh/år]

Levetid: N = 15 år

Tiltak 2.9 – Nye tettelister rundt ytterdører / balkongdører

Dagens tilstand:

Det glipper mellom karm og dørblad som medfører luftlekkasjer.

Beskrivelse av tiltak:

Glipper og liknende tettes med tettelister. Ved meget store luftlekkasjer kan det være behov for oppretting av dør. Tetting rundt ytterdører / balkongdører har erfaringsmessig følgende besparelser avhengig av førtilstand:

- Tetting er god: 30 kWh/lm
- Tetting er dårlig: 60 kWh/lm
- Tetting er meget dårlig: 100 kWh/lm

*Dersom døren ikke leder rett ut i friluft, men står i trapperom/vindfang halveres energibesparelsen.

Tekniske data:

- Antall løpemeter som tettes: L = [lm]
- Årlig besparelse pr. [lm]: B = [kWh/lm år]

Energibesparelse: $\Delta E = B \cdot L$ [kWh/år]

Levetid: N = 15 år

Tiltak 3.1 – Utskifting av varmtvannsbereder

Dagens tilstand:

Varmtvannsberederen er gammel og dårlig isolert, som gir et unødvendig høyt varmetap.

Beskrivelse av tiltak:

Eksisterende varmtvannsbereder skiftes ut med en ny, moderne og godt isolert bereder med termostatisk blandeventil. Energibesparelsen er erfaringsmessig på 4 % av energibruken til tappevannsoppvarming.

Tekniske data:

Energibruk til tappevannsoppvarming iht. forbruksregnskap: E_{vvb} = [kWh/år]

Energibesparelse: $\Delta E = E_{vvb} \cdot 0{,}04$ [kWh/år]

Levetid: N = 15 år

Tiltak 3.3 – Vannbesparende armatur

Dagens tilstand:

Armaturene har høy tappeintensitet. (Dersom armaturen ellers er i orden, kan vannmengden reduseres ved å stille ned mengden på stillskrue i armaturen.

Beskrivelse av tiltak:

Eksisterende armatur skiftes ut med vannbesparende armatur. Energibesparelsen beregnes enten ut fra forskjellen i vannmengde og riktig temperatur på varmtvannet eller ut fra besparelsen 500 kWh/år pr. armatur.

Tekniske data:

-	Eks. armatur:	$v_{før}$	=	[liter/min]
-	Ny armatur:	v_{etter}	=	[liter/min]
-	Brukstid pr. dusj:	t_{dusj}	=	[min/dusj]
-	Ant. dusjer pr. dag:	X	=	[dusjer/dag]
-	Ant. dusjarmaturer	x	=	[stk dusj]
-	Årlig bruk:	Y	=	[dager/år]
-	Temp.diff. vann:	ΔT	=	[°C]
-	Tetthet vann:	ρ	= 1.000	[kg/m^3]
-	Varmekapasitet vann:	C_p	= 4,18	[kJ/kg°C]
-	Vannavgift:	P	=	[kr/m^3]

Vannbesparelse: $\Delta V = (v_{før} - v_{etter}) \cdot t_{dusj} \cdot X \cdot Y / \rho$ [m^3/år]

Energibesparelse:

- alt. 1: $\Delta E = \Delta V \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta T / 3600$ [kWh/år]
- alt. 2: $\Delta E = 500 \cdot x$ [kWh/år]

Tilleggsbesparelse som følge av redusert vannavgift:

$\Delta Kr = \Delta V \cdot P$ [kr/år]

Levetid N = 15 år

Tiltak 5.3 – Termostat- og tidsstyring av el.varme

Dagens tilstand:

Eksisterende ovner er kun utstyrt med av/på-bryter eller effekttrinn, og tar ikke hensyn til varierende varmebehov. Resultatet er ofte at ovnene står på med unødvendig høy effekt og at overtemperatur kompenseres ved vindusutlufting etc.

Beskrivelse av tiltak:

Det anbefales en utskiftning til nye ovner med elektronisk termostat og med automatikk for tidsstyring av temperaturen. Med dette vil man normalt kunne oppnå en energibesparelse på ca. 10 % av netto energibehov til oppvarming av tilhørende areal.

Tekniske data:

- Netto oppvarmingsbehov for aktuelt areal iht. forbruksskjema og forholdet aktuelt areal/totalt areal:
  - $E = A/A_{tot} \cdot E_{tot}$ [kWh]

Energibesparelse: $\Delta E = E \cdot 0{,}1$ [kWh/år]

Levetid N = 10 år

Tiltak 5.4 – Tidsstyring av el.varme

Dagens tilstand:

Eksisterende ovner er utstyrt med termostat, men har ikke automatikk for tidsstyring av temperaturen / nattsenkning.

Beskrivelse av tiltak:

Det kan vurderes å installere automatikk for tidsstyring av temperaturen på de termostatstyrte ovnene. En vil da normalt oppnå en energibesparelse på ca. 5 % av netto energibehov til oppvarming av tilhørende areal. Tiltaket må vurderes i forhold til at kostnaden for effekttoppen kan øke.

Tekniske data:

- Netto oppvarmingsbehov for aktuelt areal iht. forbruksskjema og forholdet aktuelt areal/totalt areal:
  - $E = A/A_{tot} \cdot E_{tot}$ [kWh]

Energibesparelse: $\Delta E = E \cdot 0{,}05$ [kWh/år]

Levetid N = 10 år

6. Konklusjon

Gjennom vurderingen av ENØK-tiltak for Haraløkka Borettslag er det klart at de fleste tiltakene ikke er lønnsomme basert på dagens energipriser. Unntaket er tiltak knyttet til dreneringen, som har positiv nåverdi uavhengig av energiprisnivå, og oppgradering av vinduer og dører, som kan bli lønnsomt ved en høy energipris (150 øre/kWh).

Selv om mange tiltak ikke er økonomisk gunstige i dag, bør de likevel vurderes i sammenheng med fremtidig rehabilitering av bygningsdeler, spesielt for fasader og tak, som har en levetid på 40-60 år. Disse tiltakene bør planlegges grundig for å sikre langsiktig energieffektivitet og komfort.

Spesielt ved arbeider på fasaden må det vurderes om arbeidene er å anse som en fasadeendring som utløser forskriftskrav for U-verdi for veggene, eller om arbeidene er å anse som vedlikehold uten forskriftskrav.

Ventilasjonsanlegg er et tiltak som kan gjennomføres når som helst (med forbehold). Det er usikkert hvor bra ventilasjonen i borettslaget fungerer i dag, derfor er det usikkert hvor stor besparelsen er. For om dagens luftutskifting i leiligheten er under kravet som energibesparelsen er beregnet opp, imot vil besparelsen bli lavere enn beregnet. Men det vil mest sannsynlig forbedre luftkvaliteten i leilighetene.

Etablering av felles varmeanlegg bør utsettes til etter at andre tiltak er gjennomført, da det ellers kan bli overdimensjonert og kostbart. Om det installeres ett varmeanlegg for borettslaget sånn som det står i dag, og borettslaget etterisoleres, vil varmeanlegget bil overdimensjonert. Ett overdimensjonert varmeanlegg vil medføre en forhøyet installasjons-, og driftskostnad.

Anbefalingen er derfor å vente med gjennomføring av de fleste tiltak til det er aktuelt med planlagt vedlikehold eller rehabilitering av bygningsdelene. På dette tidspunktet bør det også vurderes hvilke støtteordninger som er tilgjengelige for å redusere kostnadene og øke lønnsomheten. Dette vil sikre at borettslaget tar informerte beslutninger som balanserer økonomi, energieffektivitet og langsiktig bærekraft.