

Rapport

Energikartlegging Frederikkebygget

OPPDRAKSGIVER

Universitetet i Oslo

EMNE

Energiberegning med lønnsomhet og kontroll
forskriftskrav

DATO / REVISJON: 03.12 2025 / 01

DOKUMENTKODE: 10270491-01-RIEn-NOT-001



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

OPPDRAAG	Energikartlegging Frederikkebygget	DOKUMENTKODE	10270491-01-RIEn-NOT-001
EMNE	Energiberegninger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Universitetet i Oslo	OPPDRAAGSLEDER	Kjetil Bøhmer
KONTAKTPERSON	Chandani Ratnaweera	UTARBEIDET AV	Kjetil Bøhmer
KOORDINATER	Sone: / Øst: / Nord:	ANSVARLIG ENHET	10102056 Inneklima, dagslys og energi
GNR./BNR./SNR.	44 / 85 /		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Universitetet i Oslo for å gjennomføre energikartlegging av Frederikkebygget. Bygget har et bruksareal på 4.724 m² fordelt på to etasjer og rommer forretninger, restaurant, kontorer og andre funksjoner.

Det er gjort to vurderinger av Frederikkebygget:

- byggets oppfyllelse av energikravene i byggeteknisk forskrift (TEK17), kapittel 14
- tiltak for reduksjon av energibruk og vurdering av tiltakenes lønnsomhet

Energibruken i Frederikkebygget er redusert fra 3.000.000 kWh i 2016 til om lag 1.850.000 kWh i 2024, som tilsvarer en spesifikk energibruk på 390 kWh/m². Dette ligger betydelig høyere enn gjennomsnittet for sammenlignbare bygg, som normalt ligger mellom 235 og 260 kWh/m². Simulert energibruk er beregnet til 383 kWh/m², hvor oppvarming utgjør om lag 65 % av totalforbruket.

Ved gjennomføring av alle foreslåtte tiltak reduseres energibruken med om lag 43 %, tilsvarende 785.000 kWh per år, til rundt 1.000.000 kWh. Dette gir en spesifikk energibruk på 218 kWh/m², som er lavere enn nivået for sammenlignbare bygg. Tabellen viser hvor mye hvert enkelt tiltak bidrar til den totale energibesparelsen når tiltakene gjennomføres samlet.

Lønnsomhetsberegningene er basert på tiltakets merkostnad, det vil si oppgraderingen fra minimum energistandard til en bedre energiløsning. Analysen viser at etterisolering av fasade, utskifting til standard energieffektive vinduer, nye ventilasjonsaggregater og etterisolering av tak er lønnsomme tiltak. Tiltak for romkjøling er derimot ikke lønnsomt, ettersom det øker energibruken.

Tiltak	Estimert kostnad [kr]	Energi-besparelse [kWh/år]	Nåverdi [kr]	Inntjenings-tid [år]	Intern-rente [%]
1 Utskifting av fasade til bedre isolering	kr 700 000	70 000	kr 2 000 000	7	18 %
2a Nye vinduer standard	kr 580 000	125 000	kr 3 300 000	3	38 %
2b Nye vinduer med MicroShade	kr 3 900 000	100 000	-kr 800 000	53	2 %
3 Utskifting av ventilasjonsaggregat	kr 8 500 000	485 000	kr 3 300 000	13	8 %
4 Romkjøling	kr 7 500 000	-60 000	-kr 9 000 000	>60år	-
5 Etterisolering av gulv plan 1	kr 150 000	3 000	-kr 40 000	>60år	2 %
6 Etterisolering av tak 1.etg.	kr 2 300 000	185 000	kr 4 900 000	9	15 %
7 Alle tiltak med standard glass	kr 20 000 000	785 000	kr 4 400 000	22	6 %

Analysen viser at Frederikkebygget ikke tilfredsstiller de fleste energikravene i TEK17 etter tiltak. Følgende krav oppfylles :

- ingen bruk av fossilt brensel
- energifleksibelt varmesystem
- minstekrav til U-verdi for tak

01	01.12.25	Notat	Kjetil Bøhmer	Ane Mossing	Kjetil Bøhmer
00	11.11.25	Utkast 01	Kjetil Bøhmer		
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

1	Innledning	5
2	Krav og målsetninger for energiytelse	5
3	Metode	5
3.1	Standarder og beregningsprogram	5
4	Forutsetninger og inndata	5
4.1	Areal og volum	5
4.2	Klimaskall	6
4.3	Tekniske installasjoner	6
4.3.1	Termisk energiforsyning	7
4.3.2	Ventilasjon	7
4.3.3	Internlaster	7
5	Energibruk	8
5.1	Avlest energibruk	8
5.2	Simulert energibruk	8
6	Tiltak	10
6.1	Kalkulasjonsrente og energikostnad	10
6.2	Merkostnader	11
6.3	Tiltak 1 Utskifting av fasade til bedre isolering	12
6.4	Tiltak 2a Nye vinduer standard	13
6.5	Tiltak 2b Nye vinduer med MicroShade	14
6.6	Tiltak 3 Utskifting av ventilasjonsaggregat	15
6.7	Tiltak 4 Romkjøling	16
6.8	Tiltak 5 Etterisolering av gulv plan 1	17
6.9	Tiltak 6 Etterisolering av tak 1.etg.	18
6.10	Alle tiltakene	18
7	Lønnsomhet	19
7.1	Energibesparelse	19
7.2	Endring effektbehov oppvarming og kjøling	19
7.3	Lønnsomhet	19
7.4	Energirammekrav TEK 17 §14-2 (1)	20
7.5	Minimumsnivå for energieffektivitet TEK17 §14-3	21
7.6	Krav til energiforsyning TEK17 §14-4	21
8	Konklusjon og anbefaling	21
Vedlegg A	Tiltak yttervegg	23
Vedlegg B	Energitabeller og inndatatabeller fra SIMIEN	24



1 Innledning

Multiconsult er engasjert som energirådgiver (RIEn) av Universitetet i Oslo for å gjennomføre energikartlegging av Frederikkebygget. Bygget ligger i Problemveien 11 i Oslo og har et bruksareal på 4.724 m² fordelt på to etasjer. Det rommer forretninger, restaurant, kontorer og andre funksjoner. Frederikkebygget er en del av UiO, men har ikke undervisning. Byggets bygningskategori kan være både universitets- og høyskolebygg og forretningsbygg.

Frederikkebygget er fredet, men har behov for vedlikehold. Energiltak kan vurderes som en del av Universitetet i Oslos satsing på å redusere energibruken i bygningsmassen.

Dette notatet dokumenterer to temaer:

- Redusert energibruk og lønnsomhet av mertiltak
- Om byggets oppfyllelse av energikravene i byggt teknisk forskrift (TEK17) kapittel 14

2 Krav og målsetninger for energiytelse

Bygget sammenlignes med energikravene i byggt teknisk forskrift (TEK17) kap. 14.

- Rammekrav netto energibehov for bygningskategori universitet: maks 125 kWh/m², §14-2
- Rammekrav netto energibehov for bygningskategori forretningsbygg: maks 180 kWh/m², §14-2
- Minstekrav enkeltkomponenter, §14-3
- Krav til energifleksibilitet, §14-4

3 Metode

3.1 Standarder og beregningsprogram

Energiberegninger er utført i beregningsprogrammet SIMIEN versjon 6.023. SIMIEN er et simuleringsprogram for beregning av energibruk, effektbehov og inneklime i bygninger. Det er et dynamisk beregningsprogram som følger standard for energiberegninger NS 3031:2014 og er validert etter NS-EN 15265.

Bygget har forretninger, restaurant, kontorer og m.m. og er simulert som forretningsbygg. Matbutikken inngår ikke i beregningene.

4 Forutsetninger og inndata

4.1 Areal og volum

Energimodellen er basert på oppmåling av oversendt tegningsunderlag.

Tabell 4-1 angir areal og volum for de ulike bygningsdeler. Energimodellen er soneinndelt mellom underetasjen og første etasje pga. ventilasjonsanleggene.



Tabell 4-1 Inndata areal og volum

	Enhet	Mengder
Oppvarmet areal	m ²	4.724
Oppvarmet luftvolum	m ³	20.887
Totalt gulvareal	m ²	2.255
Totalt areal yttervegger	m ²	1.436
Totalt areal vinduer og dører	m ²	643
Totalt takareal	m ²	2.669

4.2 Klimaskall

Forutsetninger for ytelser på klimaskjerm er satt i samråd med RIBfy og fremgår av Tabell 4-2.

Tabell 4-2 Forutsatte ytelser klimaskall

Element	Enhet	PROSJEKTNAMN
U-verdi, gulv mot grunn (ekvivalent*)	W/m ² K	0,2
U-verdi, gulv mot friluft	W/m ² K	0,36
U-verdi, yttervegg mot grunn (ekvivalent*)	W/m ² K	0,33, 0,51 og 0,58
U-verdi, yttervegg u. etg. mot friluft	W/m ² K	0,62
U-verdi, yttervegg 1.etg. mot friluft	W/m ² K	0,63
U-verdi, yttervegg 2.etg. mot friluft	W/m ² K	0,34
U-verdi, vinduer	W/m ² K	2,8
U-verdi, dører	W/m ² K	1,9
U-verdi, tak 1. etg.	W/m ² K	0,63
U-verdi, tak 2. etg.	W/m ² K	0,47
Normalisert kuldebroverdi	W/m ² K	0,06
Lekkasjetall, n50	h ⁻¹	6

*Ekvivalent verdi hensyntar varmemotstand i grunnen eller gjennom uoppvarmet rom

Tabell 4-3 viser forutsatte g-verdi og solskjerming for vinduer. Verdiene er fastsatt i samråd med arkitekt (ARK). De angitte g-verdiene gjelder for normal innstråling på vindu, slik det er antatt for vinduenes produksjonsår.

Tabell 4-3 Forutsatte g-verdier og solskjermingstype

	Nord(øst/vest)
g-verdi vindu	0,75
Solskjermingstype	Ingen

4.3 Tekniske installasjoner

I de påfølgende kapitler er de viktigste egenskapene for tekniske installasjoner angitt.



4.3.1 Termisk energiforsyning

Frederikkebygget forsynes med fjernvarme til romoppvarming, oppvarming av tappevann og varmebatterier ventilasjon. Romoppvarmingen skjer via radiatorer med termostatventiler. Bygget har ikke sentral styring eller døgnstyring av innetemperatur. Med unntak av et mindre kontorlokale har bygget per i dag ingen installert kjøling.

4.3.2 Ventilasjon

Forutsetningene for ventilasjonsytelser er basert på målerapport utført av GK i april 2025. Luftmengdene er målt av RIV og samsvarer med rapporterte verdier, og er oppsummert i Tabell 4-4.

SFP og temperaturvirkningsgrad er hentet ved normal drift, men kan variere med luftmengde og driftsforhold. For celler markert lyseblått foreligger det ikke målinger eller beregninger og det er tatt egne forutsetninger.

Tabell 4-4 Forutsatte ytelser ventilasjon

Aggregat	Ventilasjons-strategi	Type varme-gjenvinner	Betjener (ikke helt presis)	Driftstid dager	Driftstid kl.	Luftmengde tilluft [m³]	Luftmengder avtrekk [m³]	SFP	Virknings-grad
360.01	CAV	Batteri	U. etg: Tacotek	Man-lør	06:00-18:00	9830	8450	4,7	43 %
360.02	CAV	Batteri	1. etg.: Kontorer, møterom, kafeteria og torget	Man-fre	05:30-17:00	6940	9470	1,5	45 %
360.03	CAV	Batteri	1. etg.: Puben	Man-fre	05:30-16:00	2700	2080	2,2	60 %
360.04	CAV	Batteri	1. etg.: Varmkjøkken + oppvask	Man-fre	05:00-21:00	8390	8390	3	45 %
360.05	CAV	Batteri	1. etg.: Kaldkjøkken, vaske-mottak, grillkjøkken	Man-fre	05:00-20:00	8880	8880	3	45 %
360.06	CAV	Batteri	1. etg.: Tacoteket rom 173	Man-fre	05:30-17:00	19590	18050	3	44 %
360.07	CAV	Batteri	1. etg.: Kafeteria	Man-fre	05:00-17:00	6060	6060	3	44 %
360.08	CAV	Batteri	U. etg.: Vedlikehold	Man-fre	05:00-17:00	3400	3080	3,8	29 %

4.3.3 Internlaster

Tabell 4-5 viser forutsatte ytelser for internlaster. Verdiene er basert på normerte data i henhold til NS 3031:2014, men er justert som ledd i kalibrering av beregnet energibruk. For teknisk utstyr er det lagt til grunn 5 W/m² i driftstid og 4 W/m² utenom driftstid på grunn av kjøleanlegg. Dette er vurdert opp mot byggets grunnlast på 35 kW.

Tabell 4-5 Netto effektbehov internlaster

	Enhet	Netto effektbehov
Teknisk utstyr	W/m²	5 / 4
Belysning	W/m²	10
Tappevann	W/m²	2



5 Energibruk

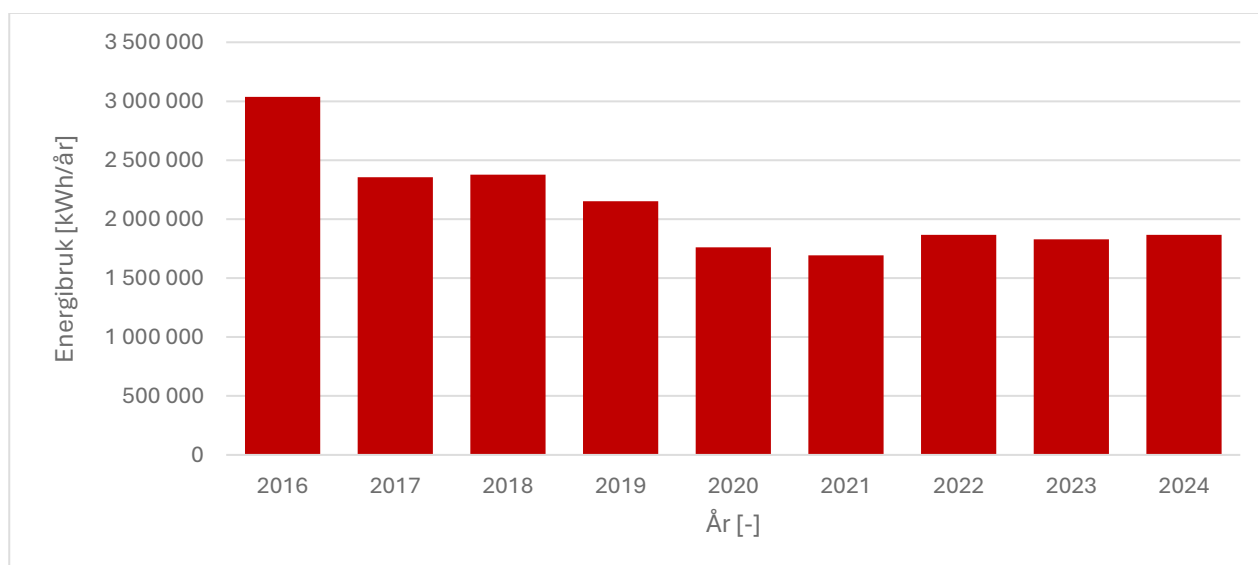
5.1 Avlest energibruk

Universitetet i Oslo har sendt energibruk for både fjernvarme og elektrisitet. Det er avvik og variasjoner i avleste verdier og energibruken er derfor vurdert overordnet.

Energibruken i Frederikkebygget har vist en markant nedgang, fra om lag 3,0 millioner kWh i 2016 til rundt 1,8 millioner kWh i 2024. Figur 5-1 viser utviklingen i totalt energibruk for perioden 2016–2024. Det er forutsatt at energibruken fremover stabiliserer seg rundt 1,8 millioner kWh per år.

Tolkning av mottatt energiforbruksdata viser et minimum effektbehov som sjelden ligger under 35 kW. Dette antas delvis å henge sammen med kjølerom og kjølemaskiner i Frederikkebygget som forsyner datasentraller i andre bygg. Prosessenergi er inkludert i simuleringsmodellen.

Med en årlig energibruk på 1,8 millioner kWh har Frederikkebygget et spesifikt energiforbruk på 395 kWh/m². Til sammenligning viser Enovas bygningsstatistikk¹ at universitetsbygg, med gjennomsnitt byggeår 1956, har et energiforbruk rundt 261 kWh/m², mens forretningsbygg, med gjennomsnitt byggeår 1990, ligger rundt 235 kWh/m². Frederikkebygget har dermed et vesentlig høyere energiforbruk enn sammenlignbare bygg.

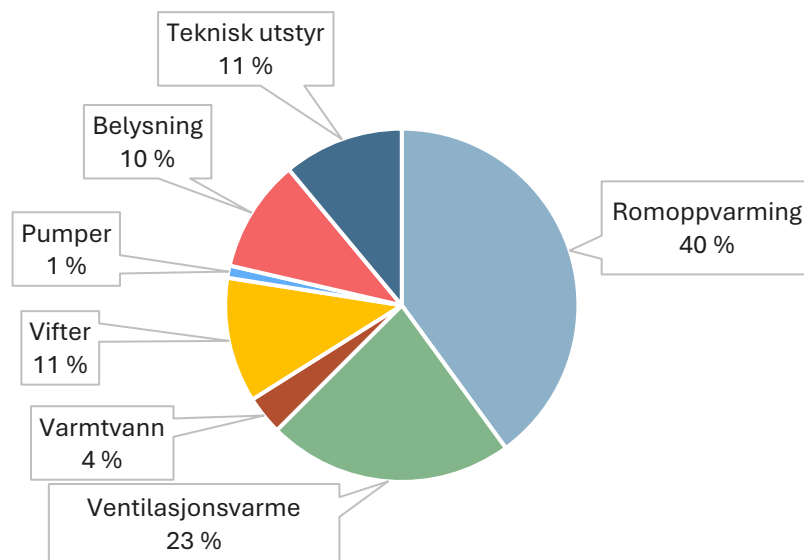


Figur 5-1 Graddagskorrigert energibruk Frederikkebygget 2016-2024

5.2 Simulert energibruk

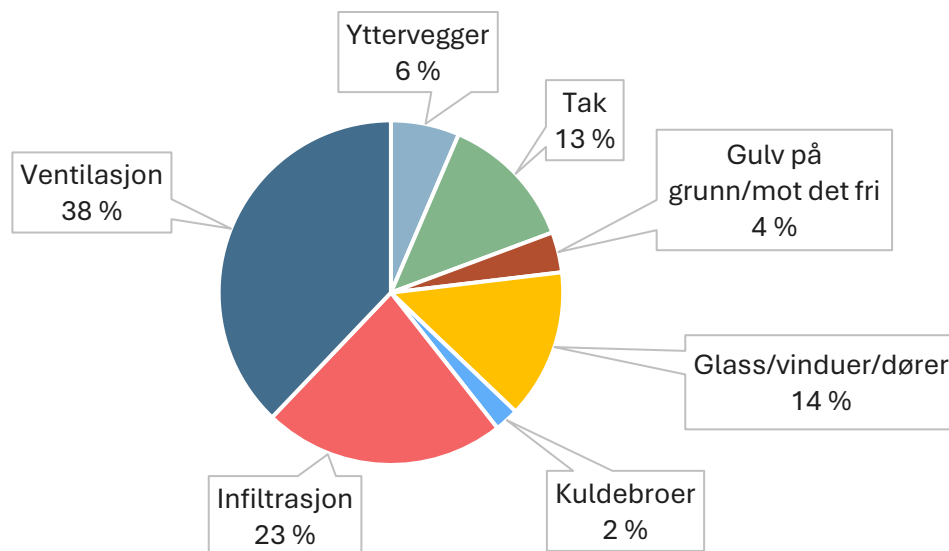
Frederikkebygget er simulert med et energibruk på 1.810.000 kWh per år, der spesifikk energibruk er 383 kWh/m². Dette er omtrent som avlest energibruk. Av dette brukes nesten 65 % romoppvarming og ventilasjonsvarme, som vist i Figur 5-2.

¹ Enovas byggstatistikk 2017



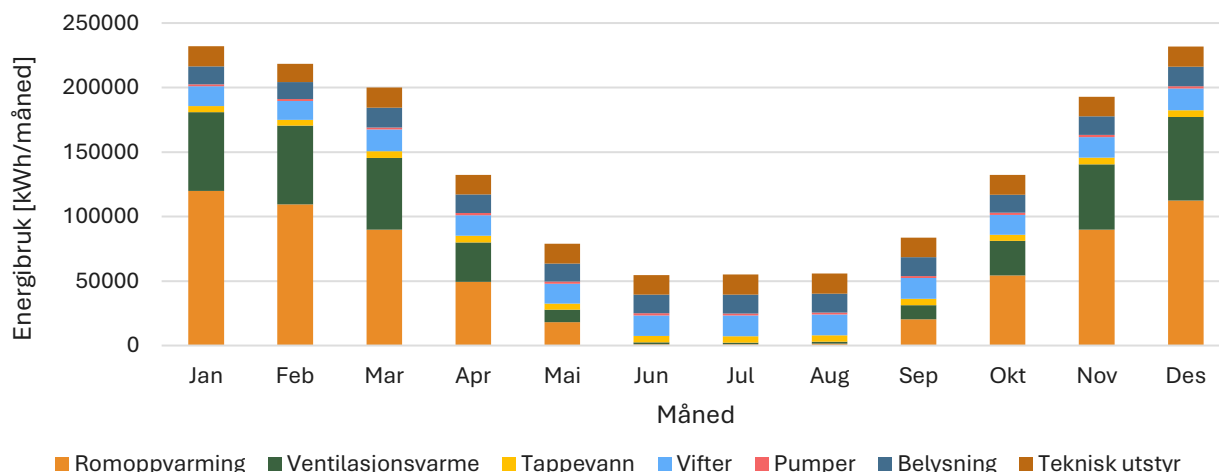
Figur 5-2 Årlig energibudsjett

Frederikkebygget har ventilasjonsaggregater med lav varmegjenvinningsgrad, som medfører betydelige varmetap. Ventilasjonen utgjør den største varmetapskilden i bygget, etterfulgt av luftlekkasjer (infiltrasjon) gjennom utettheter i klimaskjermen. Årlig varmetap er illustrert i Figur 5-3.



Figur 5-3 Varmetap

Figur 5-4 viser hvordan simulert energibruk fordeler seg gjennom året. I de kalde månedene utgjør oppvarmingsbehovet en betydelig andel av det totale energiforbruket. Figuren illustrerer den sesongmessige variasjonen i energibruken og samsvarer med Figur 5-2, som viser at byggets varmebehov dominerer energibruken.



Figur 5-4 Månedlig energibruk, fordelt på energiposter

6 Tiltak

Gjennom energikartleggingen er det vurdert ulike tiltak for energieffektivisering med energisimuleringer i SIMIEN og lønnsomhetsberegninger.

For hvert tiltak presenteres først dagens tilstand, etterfulgt av en beskrivelse av foreslått tiltak. Deretter beregnes og dokumenteres forventet energibesparelse. Det redegjøres for tiltakenes kostnader.

Avslutningsvis presenteres lønnsomhet i et basisscenario, basert på tiltakets merkostnad, inkl. mva.

Tiltakene skal gjennomføres samlet og energibesparelsen for hvert tiltak er beregnet som tiltakets bidrag til den totale energibesparelsen. Energibesparelsen vil være annerledes dersom tiltakene vurderes isolert, ettersom tiltak ofte påvirker hverandre gjensidig. For eksempel vil en lavere g-verdi redusere soltilskuddet i bygget, noe som senker kjølebehovet om sommeren og øker behovet for oppvarming om vinteren. Dette gjør at energibesparelser fra enkeltstående tiltak oftest ikke kan summeres direkte.

Sammenstilling av energibesparelse og lønnsomhet finnes også i samme kapittel.

6.1 Kalkulasjonsrente og energikostnad

Det er lagt til grunn en kalkulasjonsrente på 4,0 %. Energifrisen er basert på Statnetts *Kortsiktige markedsanalyse 2025–2030* (utgitt september 2025) og NVEs *Langsiktige kraftmarkedsanalyse 2025* (rapport nr. 15, 2025). Det er benyttet gjennomsnittlig kraftpris for 30 år, gitt perioden 2026–2056, der energiprisen er lik etter 2050.

Det er lagt til grunn lik pris for elektrisitet og fjernvarme, vist i tabell 6-1. Nettleien er forventet å øke med 25 % frem mot 2030. Elavgiften er varslet redusert, men varigheten av dagens nivå er usikker. Det er valgt å øke nettleie, men beholde gjeldende elavgift. Det er gjort visse forenklinger i avgifter.

Tabell 6-1 Oppbygning av kraftpris med avgifter (avrundet):

	Lav	Basis	Høy
Strømpris	31	59	88
Nettleie energiledd	21	21	21
Nettleie fastledd	19	19	19
Elavgift	13	13	13
Energifondet	1	1	1
Strømpris inkl. Avgifter	85	113	142
Merverdiavgift	21	28	35
Strømpris inkl. Avgifter	107	142	178



For tiltak som reduserer energibruk om vinteren er det lagt til grunn en gjennomsnittlig energipris på 25 % over årspris, mens tiltak som påvirker energibruken om sommeren er beregnet med en gjennomsnittlig energipris 25 % under årspris.

6.2 Merkostnader

Kostnader er innhentet og beregnet av RIV, ARK og RIEn.

Lønnsomheten er beregnet ut fra merkostnader, det vil si den kostnaden som kommer i tillegg til kostnader som uansett påløper ved nødvendig vedlikehold. Merkostnaden er dermed den ekstra kostnaden ved å oppgradere fra en minimum energistandard til en mer energieffektiv standard. Merkostnadene er lagt til grunn i beregningen av tiltakene.



6.3 Tiltak 1 Utskifting av fasade til bedre isolering

Dagens tilstand:

Fasaden i 1.etg. består av bindingsverk med 7,5 cm isolasjon. Isolasjonen er eldre, med antatt varmeledningsevne på 0,04 W/mK. Veggens U-verdi er beregnet til 0,63 W/m²K. Lekkasjetallet før tiltaket er satt til 6 h⁻¹.

Tiltak:

Veggene etterisoleres med 20 og 25 cm isolasjon. Se vedlegg A *Tiltak yttervegger* for inndeling av isolasjonsfelt. Totalt utgjør vegger med 20 cm isolasjon 351 m² og får en U-verdi på 0,26 W/m²K, mens vegger med 25 cm isolasjon utgjør 603 m² og får en U-verdi på 0,21 W/m²K. Lekkasjetallet reduseres med 1 h⁻¹ til 5 h⁻¹.

Energibesparelse:

Samlet energibesparelse fra alle tiltakene er 785.000 kWh per år. Av dette utgjør etterisolering av fasader omtrent 70.000 kWh per år. De reduserte årskostnadene er 110.000 kr.

Kostnad:

Den totale kostnaden for å bygge vegger med 7,5 cm isolasjon er 600.000 kr inkl. mva. Merkostnaden for å bygge vegger med 20 og 25 cm isolasjon er henholdsvis 650.000 kr inkl. mva. og 660.000 kr inkl. mva. Merkostnaden av tiltaket er 700.000 kr inkl. mva.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningstid [år]	Internrente [%]
2 000 000	7	18 %



6.4 Tiltak 2a Nye vinduer standard

Dagens tilstand:

Vinduene i første etasje er tolags vinduer fra 1978. Det er antatt at de har en U-verdi på $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ og er uten energibelegg. g-verdi (glassets «solfaktor») er derfor satt til 0,75. Lekkasetallet før tiltaket er satt til 6 h^{-1} .

Tiltak:

Tiltaket sammenlignes med et standardvindu som oppfyller minimumsnivået for energieffektivitet i TEK17 §14-3, første ledd. Bestemmelsen angir at alle bygninger, unntatt boligbygninger og fritidsboliger med laftede yttervegger, skal ha maks U-verdi for vindu og dør på $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vinduer leveres vanligvis med en g-verdi på 0,55.

Energiltaket er oppgradering av vinduets U-verdi fra 1,2 til $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, mens g-verdi forblir uendret på 0,55. Det totale vindusarealet er 354 m^2 . Lekkasetallet reduseres med 1 h^{-1} til 5 h^{-1} .

Energibesparelse:

Samlet energibesparelse fra alle tiltakene er rundt 785.000 kWh per år. Av dette utgjør utskifting av vinduer omtrent 125.000 kWh per år. De reduserte årskostnadene er 195.000 kr.

Kostnad:

Et standardvindu koster 5.500 kr/m^2 eks. mva., basert på kostnad for vinduer som er aluminiumsmantlede, faste og har U-verdi under $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ i Norsk prisbok. Erfaringstall viser at kostnad vinduers øker med om lag 20 % når glasset oppgraderes til U-verdi $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Merkostnaden for å oppgradere glasset til bedre energistandard er dermed 1.100 kr/m^2 . Glass med bedre U-verdi er vanligvis tyngre og krever mer håndtering og det er derfor lagt inn et tillegg på 20 % for ekstra håndtering og montasjearbeid.

Den totale merkostnaden for å oppgradere vinduene fra U-verdi $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ til $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ er 1.650 kr/m^2 . Dette gir en merkostnad 580.000 kr inkl. mva. for utskiftning av vinduer på Fredrikkebygget.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningsstid [år]	Internrente [%]
3 300 000	3	38 %



6.5 Tiltak 2b Nye vinduer med MicroShade

Dagens tilstand:

Vinduene i første etasje er tolags vinduer fra 1978. Det er antatt at de har en U-verdi på $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ og at de er uten energibelegg. g-verdi er derfor satt til 0,75. Lekkasjetallet før tiltaket er satt til 6 h^{-1} .

Tiltak:

Tiltaket med MicroShade tar utgangspunkt i samme forutsetninger som tiltak 2a *Nye vinduer standard*. Dette gjør det enklere å sammenligne standard vinduer med vinduer med MicroShade.

Energiltaket er oppgradering av vinduets U-verdi fra 1,2 til $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ med solskjermingsbelegg fra MicroShade. g-verdi for Oslo er basert på verdier fra leverandøren² og varierer fra 0,13 til 0,27, avhengig av solens innfallsvinkel. Det totale vindusarealet er 354 m^2 . Lekkasjetallet reduseres med 1 h^{-1} til 5 h^{-1} .

Energibesparelse:

Samlet energibesparelse fra alle tiltakene er rundt 785.000 kWh per år. Av dette utgjør utskifting av vinduer omtrent 100.000 kWh per år. De reduserte årskostnadene er 155.000 kr.

Kostnad:

Standardvindu er priset til 5.500 kr/m^2 eks. mva. Bruken av MicroShade i Norge er fortsatt begrenset og det finnes få erfaringstall. Det er innhentet pris på glass med U-verdi $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ og MicroShade-belegg, men endelig pris kan avvike fra grunnlaget som er benyttet i analysen. Leverandør opplysninger viser at slike glass normalt ligger mellom 8.000 og 10.000 kr/m^2 . I beregningene er det lagt til grunn en glasskostnad på 9.000 kr/m^2 eks. mva. Merkostnaden for karm og montasje, sammenlignet med prisnivået i Norsk prisbok, er anslått til om lag 3.800 kr/m^2 . Dette gir en samlet kostnad for vinduer med MicroShade på 12.800 kr/m^2 før tillegg og avgifter.

Som for standard vinduer er det lagt til 20% for ekstra håndtering og montasjearbeid. Den totale merkostnaden for å oppgradere vinduene fra U-verdi $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ til $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ MicroShade er 11.000 kr/m^2 . Dette gir en merkostnad 3.900.000 kr inkl. mva. for utskifting av vinduer på Fredrikkebygget.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningsstid [år]	Internrente [%]
- 800 000	53 år	2 %

² <https://microshade.com/media/4p5hpsfy/simien-guideline-no.pdf>



6.6 Tiltak 3 Utskifting av ventilasjonsaggregat

Dagens tilstand:

Aggregatene 360.02 til 360.07 betjener første etasje, mens 360.01 og 360.07 betjener underetasjen. Alle aggregatene har konstant luftmengde, men luftmengdene varierer mellom aggregatene og områdene de betjener, med ulik driftstid. Aggregatene er utstyrt med platevekslere, som har lav varmegjenvinningsgrad, og varmebatteri med kapasitet på 30 W/m²K. Se Tabell 4-4 *Forutsatte ytelser ventilasjon* for utfyllende informasjon.

Tiltak:

Aggregatene 360.02 til 360.07 skiftes ut med roterende varmegjenvinnere med en gjennomsnittlig varmegjenvinningsgrad på 80 %. Kanalnettet videreføres og SFP forblir høy, rundt 3 kW/(m³/s).

Driftsstrategien endres fra konstant luftmengde til behovsstyrte luftmengder, regulert etter CO₂-nivå og innetemperatur. Maksimal luftmengde i driftstiden er 12 m³/hm², mens minimum luftmengde er 7 m³/hm².

Energibesparelse:

Samlet energibesparelse fra alle tiltakene er rundt 785.000 kWh per år. Av dette utgjør utskifting av aggregater majoriteten av besparelsen, anslått til omtrent 485.000 kWh per år. De reduserte årskostnadene er 755.000 kr.

Kostnad:

For aggregatene er lønnsomheten basert på total utskiftingskostnad, ettersom det ikke finnes et sammenlignbart minimumsnivå som kan brukes som differanse for å beregne merkostnad ved oppgradering til høyere energistandard. Kostanden utskifting aggregat er 8.500.000 kr.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningstid [år]	Internrente [%]
3 300 000	13	8 %



6.7 Tiltak 4 Romkjøling

Dagens tilstand:

Det er tre kjølebafler i kontorarealet i første etasje. Bygget er ellers uten kjøling.

Tiltak:

Det installeres luftkjølt kjølemaskin på taket, tilknyttet kjølebatterier i ventilasjonsanleggene. Den totale installerte kjøleeffekten er 300 kW.

Energibesparelse:

Ettersom bygget i dag har minimalt med kjøling, vil energibruken øke når kjøleanlegg installeres. Simuleringen viser en **økning** på omtrent 60.000 kWh per år. Faktisk energibruk kan likevel variere, avhengig av hvor stor del av overskuddsvarmen som kan fjernes gjennom ventilasjonens luftmengder og drift. De økte årskostnadene er 90.000 kr.

Kostnad:

For kjøling er lønnsomheten beregnet basert på total utskiftingskostnad, tilsvarende metoden for ventilasjon. Kostnaden for utskifting av aggregat er 7.500.000 kr.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningstid [år]	Internrente [%]
- 9 000 000	>60år	-



6.8 Tiltak 5 Etterisolering av gulv plan 1

Dagens tilstand:

Gulvet mot friluft er i dag nedlektet og isolert med 10 cm. Isolasjonen er eldre og varmeledningsevnen er antatt å være 0,04 W/mK. Gulvets U-verdi er beregnet til 0,36 W/m²K.

Tiltak:

Gulvet lektes ned og isoleres med 20 cm isolasjon på et areal på 147 m². U-verdien reduseres da til 0,19 W/m²K. Området er lite og isoleres utvendig, slik at lekkasjetallet forblir uendret.

Energibesparelse:

Samlet energibesparelse fra alle tiltakene er 785.000 kWh per år. Etterisolering av gulv gir en marginal besparelse på rundt 3.000 kWh per år. De reduserte årskostnadene er 4.000 kr.

Kostnad:

Merkostnaden for å etterisolere gulvet er 150.000 kr.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningstid [år]	Internrente [%]
-40 000	>60år	2 %



6.9 Tiltak 6 Etterisolering av tak 1.etg.

Dagens tilstand:

Taket består av 17,5 cm siporex dekkeelementer med oppforet konstruksjon og 4 cm isolasjonsplater, hvor isolasjonen over tid har sunket sammen. Takets U-verdi er $0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$. Det finnes seks hull etter overlys som er mangelfullt tettet. Lekkasjetallet er satt til 6 h^{-1} , men det er betydelig usikkerhet knyttet til faktisk luftlekkasje som følge av hullene og faktisk tetting.

Tiltak:

Eksisterende luftet tretak med tekking rives. Det legges nytt isolert kompaktak med membrantekking. Isolasjonen er skrånåret og har en U-verdi på $0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$, med gjennomsnitt tykkelse rundt 25 til 28 cm, avhengig av varmeledningsevnen. Totalt areal er 2.310 m^2 . Lekkasjetallet reduseres med 1 h^{-1} til 5 h^{-1} .

Energibesparelse:

Samlet energibesparelse fra alle tiltakene er rundt 785.000 kWh per år. Utskifting og isolering av taket utgjør en betydelig del av denne besparelsen og er anslått til omtrent 185.000 kWh per år. De reduserte årskostnadene er 290.000 kr.

Kostnad:

Merkostnaden for tiltaket, isolering av taket, er estimert til 2.300.000 kroner.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningstid [år]	Internrente [%]
4 900 000	9	15 %

6.10 Alle tiltakene

Tiltakene er samlet i en tiltakspakke som kombinerer alle aktuelle tiltak. Pakken består av tiltak 1 *utsifting av fasade til bedre isolering*, tiltak 2a *nye vinduer standard*, tiltak 3 *utsifting av ventilasjonsaggregat*, tiltak 4 *romkjøling*, tiltak 5 *etterisolering av gulv i plan 1* og tiltak 6 *etterisolering av tak i første etasje*. Tiltak 2a og 2b er gjensidig utelukkende, hvor det er valgt å gå videre med tiltak 2a med *standard vinduer* i stedet for tiltak 2b med *MicroShade*. Valget er basert på lønnsomhet, der standard vinduer gir positiv lønnsomhet, mens MicroShade gir negativ lønnsomhet.

Dagens tilstand og tiltak er beskrevet under hvert enkelt tiltak. Den samlede energibesparelsen for tiltakspakken er beregnet til omtrent 785.000 kWh per år, med reduserte årskostnader på om lag 1.200.000 kroner. Den totale merkostnaden for alle tiltakene er 20 MNOK.

Lønnsomhet:

Nåverdi [kr]	Inntjeningstid [år]	Internrente [%]
4 400 000	22	6 %



7 Lønnsomhet

7.1 Energibesparelse

Frederikkebygget har et estimert energibruk på 1.800.000 kWh per år før gjennomføring av energiltak. Etter alle foreslåtte tiltak, med standard vinduer, reduseres energibruken med om lag 43 %, tilsvarende 785.000 kWh, til overkant 1.000.000 kWh årlig. Dette tilsvarer ny spesifikk energibruk på 218 kWh/m². Dette er lavere enn for sammenlignbare bygg i Enovas bygningsstatistikk.

Tabell 7-1 viser beregnet energireduksjonen for hvert tiltak. Kolonnen «Energibesparelse per tiltak [kWh/år]» viser hvor mye hvert tiltak bidrar til den totale energibesparelsen når alle tiltak gjennomføres. Kolonnen «Energibesparelse per tiltak [%]» viser hvor stor denne besparelsen er i prosent av energibruken før tiltak.

Tabell 7-1 Energibesparelse

Tiltak	Energibesparelse per tiltak [kWh/år]	Energibesparelse per tiltak [%]
Energireduksjon ved tiltak 1 Utskifting av fasade til bedre isolering	70 000	4 %
Energireduksjon ved tiltak 2a Nye vinduer standard	125 000	7 %
Energireduksjon ved tiltak 2b Nye vinduer med MicroShade	100 000	6 %
Energireduksjon ved tiltak 3 Utskifting av ventilasjonsaggregat	485 000	27 %
Energireduksjon ved tiltak 4 Romkjøling	-60 000	-3 %
Energireduksjon ved tiltak 5 Etterisolering av gulv plan 1	3 000	0 %
Energireduksjon ved tiltak 6 Etterisolering av tak 1.etg.	185 000	10 %
Energireduksjon ved tiltak 7 Alle tiltak - med standard glass	785 000	43 %

7.2 Endring effektbehov oppvarming og kjøling

Energiltakene medfører også en reduksjon i byggets effektbehov for oppvarming. Før tiltakene er totalt effektbehov for oppvarming beregnet til 790 kW. Etter gjennomføring av alle tiltak reduseres dette med 58 % til 330 kW. Reduksjonen skyldes økt varmegjenvinningsgrad i ventilasjonsanlegget, redusert infiltrasjon og bedre isolasjonsevne. Redusert effektbehov bidrar til et mer effektivt varmesystem og lavere belastning på energiforsyningen. Effektbehov kjøling etter tiltak er 295 kW.

7.3 Lønnsomhet

Lønnsomheten er beregnet for lave, middels og høye energipriser (tabell 6-1). Mørke blå kolonner i tabell 7-2 viser tiltak som er lønnsomme ved basis energipris, mens de lyse kolonnene viser lønnsomhet ved lav og høy energipris.

Innledningsvis ble det beregnet lønnsomhet for to tiltakspakker som omfatter alle foreslåtte tiltak, en med standard glass og en med MicroShade. Energibruken med MicroShade er om lag 10.000 kWh lavere enn med standard glass, men merkostnaden er så høy at tiltaket vinduer går fra positiv lønnsomhet med standard glass til negativ lønnsomhet med MicroShade. I tabell 7-2 er derfor *alle tiltakene* beregnet med standard glass.

Resultatene viser at tiltakene på bygningskropp, tak, vinduer og ventilasjon gir betydelig energireduksjon og god lønnsomhet, mens MicroShade, etterisolering av gulv og romkjøling er ulønnsomme, og at den samlede tiltakspakken med standard glass gir positiv lønnsomhet.



Tabell 7-2 Lønnsomhet energiltak

	Øko. leve- tid [år]	Estimert kostnad [kr]	Redusert årskostnad [kr/år]	Nåverdi lav energipris [kr]	Nåverdi basis energipris [kr]	Nåverdi høy energipris [kr]	Inn- tjenings- tid [år]	Intern- rente [%]
1 Utskifting av fasade til bedre isolering	50	kr 700 000	kr 110 000	kr 1 600 000	kr 2 000 000	kr 2 400 000	7	18 %
2a Nye vinduer standard	30	kr 580 000	kr 194 000	kr 2 800 000	kr 3 300 000	kr 3 900 000	3	38 %
2b Nye vinduer med MicroShade	30	kr 3 900 000	kr 155 000	-kr 1 200 000	-kr 800 000	-kr 300 000	53	2 %
3 Utskifting av ventilasjonsaggregat	20	kr 8 500 000	kr 757 000	kr 1 800 000	kr 3 300 000	kr 5 100 000	13	8 %
4 Romkjøling	20	kr 7 500 000	-kr 90 000	-kr 8 800 000	-kr 9 000 000	-kr 9 200 000	>60år	-
5 Etterisolering av gulv plan 1	50	kr 150 000	kr 4 000	-kr 50 000	-kr 40 000	-kr 30 000	>60år	2 %
6 Etterisolering av tak 1.etg.	50	kr 2 300 000	kr 290 000	kr 4 000 000	kr 4 900 000	kr 6 000 000	9	15 %
7 Alle tiltak med standard glass	30	kr 20 000 000	kr 1 221 000	kr 1 500 000	kr 4 400 000	kr 8 200 000	22	6 %

7.4 Energirammekrav TEK 17 §14-2 (1)

Tabell 7- viser resultatene opp mot energirammekravene i TEK17 §14-2. Tabellen inkluderer både standard glass og glass med MicroShade, hvor MicroShade gir et noe lavere beregnet energibehov. Frederikkebygget tilfredsstiller ikke energirammekravet i dagens tilstand og oppfyller heller ikke forskriftskravet etter gjennomføring av alle foreslåtte tiltak, verken med standard glass eller MicroShade. Dette gjelder for både bygningskategori universitet og bygningskategori forretning.

Tabell 7-3 Resultater energiberegning mot rammekrav i TEK17 §14-2 - netto energibehov.

Energipost	Netto energiebehov FØR alle tiltak [kWh/m ²]	Netto energibehov Etter alle tiltak med standard glass [kWh/m ²]	Netto energibehov Etter alle tiltak med MicroShade glass [kWh/m ²]
1a Beregnet energibehov romoppvarming	128	46	47
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	85	23	23
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10	10	10
3a Beregnet energibehov vifter	46	29	28
3b Beregnet energibehov pumper	3	5	5
4 Beregnet energibehov belysning	56	56	56
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	4	4	4
6a Beregnet energibehov romkjøling	0	19	10
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0	7	7
Totalt beregnet energibehov	332	198	189
Forskriftskrav netto energibehov, universitet	125	125	125
Forskriftskrav netto energibehov, forretningsbygg	180	180	180



7.5 Minimumsnivå for energieffektivitet TEK17 §14-3

Tabell 7- viser resultater for minimumsnivå for bygningsdeler i TEK17 §14-3. I eksisterende tilstand oppfyller ikke Frederikkebygget kravene, mens taket tilfredsstiller minstekravet etter gjennomførte tiltak. En stor andel av bygningsmassen blir ikke oppgradert, noe som bidrar til at fasader, vinduer, gulv og lekkasjetall ikke tilfredsstiller minstekravene.

Tabell 7-4 Resultater minstekrav enkeltkomponenter TEK17 §14-3. Gjennomsnittlige U-verdier.

Bygningsdel	Enhet	Frederikke- bygget FØR tiltak	Frederikke- bygget ETTER tiltak	Minste- krav TEK17
U-verdi yttervegger	W/m ² K	0,56	0,38	≤ 0,22
U-verdi tak	W/m ² K	0,61	0,18	≤ 0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri	W/m ² K	0,21	0,2	≤ 0,18
U-verdi glass/vinduer/dører (standard glass / MicroShade)	W/m ² K	2,75	1,6 / 1,5	≤ 1,2
Lekkasjetall n50	h ⁻¹	6	3	≤ 1,5

7.6 Krav til energiforsyning TEK17 §14-4

§14-4 *Krav til løsninger for energiforsyning* angir at det ikke er tillatt å installere varmeinstallasjoner for fossilt brensel. Bygninger med oppvarmet BRA over 1.000 m² skal ha energifleksible varmesystemer som dekker minimum 60 % av normert netto varmebehov og være tilrettelagt for bruk av lavtemperatur varmeløsninger.

Frederikkebygget har fjernvarme, der fjernvarmen i seg selv regnes som en energifleksibel løsning, ettersom den kan baseres på ulike kilder for oppvarming. Bygget tilfredsstiller forskriftskravet i §14-4.

8 Konklusjon og anbefaling

Energikartleggingen av Frederikkebygget viser at bygget har et høyt energiforbruk sammenlignet med referansebygg. Dagens spesifikke energibruk er 390 kWh/m², mens sammenlignbare bygg ligger på 235–260 kWh/m². Simulert energibruk er beregnet til 383 kWh/m², hvor oppvarming utgjør ca. 65 % av totalforbruket.

Gjennomføring av alle foreslåtte tiltak reduserer energibruken med om lag 43 % fra 1.800.000 kWh til 1.000.000 kWh. Ny spesifikk energibruk blir 218 kWh/m², som er lavere enn nivået for sammenlignbare bygg.

Lønnsomhet og prioritering:

Lønnsomhetsberegningene er basert på merkostnad, det vil si den kostnaden som kommer i tillegg til kostnader som uansett påløper ved nødvendig vedlikehold. Merkostnaden representerer oppgraderingen fra minimum energistandard til en bedre energiløsning.

Tiltak med positiv lønnsomhet:

- Etterisolering av tak (nåverdi ca. 4,9 MNOK, internrente 15 %)
- Utskifting av vinduer til standard energiglass (nåverdi ca. 3,3 MNOK, internrente 38 %)
- Utskifting av ventilasjonsaggregater (nåverdi ca. 3,3 MNOK, internrente 8 %)
- Etterisolering av fasade (nåverdi ca. 2 MNOK, internrente 18 %)

Tiltak med negativ lønnsomhet:

- Romkjøling (øker energibruken, nåverdi – 9 MNOK)
- MicroShade-vinduer (nåverdi – 0,8 MNOK)



- Etterisolering av gulv (nåverdi – 40 000 kr)

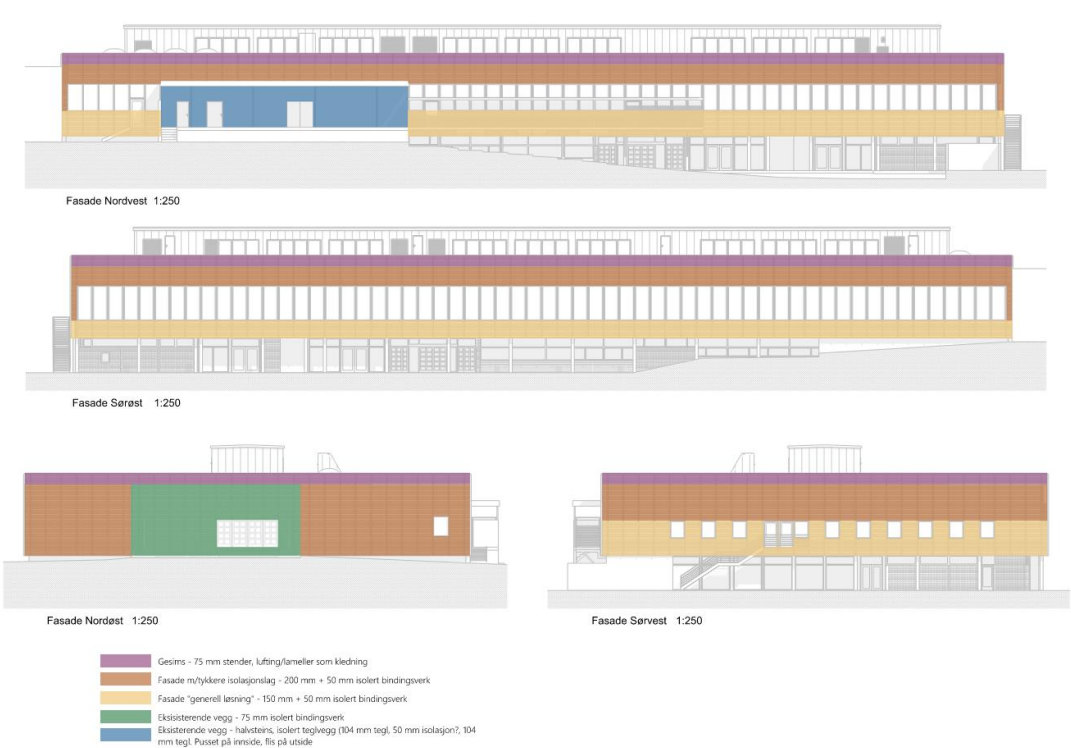
Tiltakspakken som kombinerer alle tiltakene med standard vinduer gir positiv nåverdi (nåverdi ca.4,4 MNOK, internrente 6%)

Forskriftskrav:

Selv etter tiltak oppfyller ikke bygget energirammekravene i TEK17, men kravene til energiforsyning og U-verdi for tak tilfredsstilles.



Vedlegg A Tiltak yttervegg



DYRØ & MOEN ARKITEKTER Dyrø og Moen AS Adressen Diplomerte i 1911, 1917 Oslo + 47 22 55 79 79 post@dyrmoen.no	PROSJEKT		BYG - DATO - BESKRIVELSE		BYG - ETTER	 BYGGESKISSE	BL03 Frederikke - Forprosjekt Rehab fasade og teknisk anlegg Universitetet i Oslo (UiO) HjØrdson, Brukernr. og ferskernr. Adresse 0000 Sted	02.10.2025	TILGANGSTILTAK	Oversikt tiltak yttervegg - fasader	STATUS Skisse GODKJENT LMNK HHL
	25-212										

**Vedlegg B Energitabeller og inndatatabeller fra SIMIEN**

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	667878 kWh	141,4 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	375803 kWh	79,6 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	59181 kWh	12,5 kWh/m ²
3a Vifter	190933 kWh	40,4 kWh/m ²
3b Pumper	18677 kWh	4,0 kWh/m ²
4 Belysning	172614 kWh	36,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	184022 kWh	39,0 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	1669109 kWh	353,3 kWh/m ²

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	749730 kWh	158,7 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	1062054 kWh	224,8 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	1811784 kWh	383,6 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	1811784 kWh	383,6 kWh/m ²



Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	1436	Importert fra modell utarbeidet av energirådgiver basert på mottatt tegningsunderlag
Areal tak [m ²]:	2669	Importert fra modell utarbeidet av energirådgiver basert på mottatt tegningsunderlag
Areal gulv [m ²]:	2255	Importert fra modell utarbeidet av energirådgiver basert på mottatt tegningsunderlag
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	643	Importert fra modell utarbeidet av energirådgiver basert på mottatt tegningsunderlag
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	4724	Importert fra modell utarbeidet av energirådgiver basert på mottatt tegningsunderlag
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	20887	Importert fra modell utarbeidet av energirådgiver basert på mottatt tegningsunderlag
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,56	Basert på premissnotat utarbeidet av RIBfy Multiconsult AS
U-verdi tak [W/m ² K]	0,61	Basert på premissnotat utarbeidet av RIBfy Multiconsult AS
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,21	Basert på premissnotat utarbeidet av RIBfy Multiconsult AS
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	2,75	Basert på premissnotat utarbeidet av RIBfy Multiconsult AS
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	13,6	Basert på premissnotat utarbeidet av RIBfy Multiconsult AS
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,06	Basert på premissnotat utarbeidet av RIBfy Multiconsult AS
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	86	Basert på premissnotat utarbeidet av RIBfy Multiconsult AS
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	6,00	Målinger av tett bygg, utført av
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	44	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	44,1	Basert på informasjon fra RIV
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	3,04	Basert på informasjon fra RIV
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	14,48	Basert på informasjon fra RIV
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	0,00	Basert på informasjon fra RIV
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,89	Basert på informasjon fra RIV
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	224	Basert på informasjon fra RIV
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	Basert på informasjon fra RIV
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	Ikke relevant for beregningene
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	Ikke relevant for beregningene
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	0	Ikke relevant for beregningene
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,40	Ikke relevant for beregningene
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,60	Ikke relevant for beregningene
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	Ikke relevant for beregningene
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	Ikke relevant for beregningene
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	Standardisert inndata iht. NS 3031



Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	Ikke relevant for beregningene
Driftstid ventilasjon (timer)	24,0	Standardisert inndata iht. NS 3031
Driftstid belysning (timer)	14,0	Standardisert inndata iht. NS 3031
Driftstid utstyr (timer)	15,0	Standardisert inndata iht. NS 3031
Oppholdstid personer (timer)	12,0	Standardisert inndata iht. NS 3031
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	10,00	Standardisert inndata iht. NS 3031
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	10,00	Standardisert inndata iht. NS 3031
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,00	Standardisert inndata iht. NS 3031
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,25	Standardisert inndata iht. NS 3031
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	2,00	Standardisert inndata iht. NS 3031
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	Standardisert inndata iht. NS 3031
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	10,00	Standardisert inndata iht. NS 3031
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,75	Standardisert inndata iht. NS 3031
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	Standardisert inndata iht. NS 3031
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,35/0,77/0,50/0,96	Ikke relevant for beregningene