



KONTORBYGG

EVJE OG HORNNES KOMMUNEHUS

EVJE

ENERGIKARTLEGGING

LOYNING
Rådgivende ingeniører
WS
ELEKTRO

Kort sammendrag

Rådgivende Ingeniører Løyning AS er engasjert som energirådgiver for å bistå Evje og Hornnes kommune med energikartlegginger av Evje og Hornnes kommunehus og Evjemoen Kino & Scene på Evje. For Evjemoen Kino & Scene henvises det til egen rapport.

Formålet med rapporten er å identifisere og vurdere ulike tiltak som kan bidra til redusert energiforbruk, lavere driftskostnader og som viser økonomisk lønnsomhet. Det er blant annet sett på en oppgradering av dagens varmesentral og hvilke alternative energikilder som er tilgjengelig, samt et nytt ventilasjonsanlegg og tiltak på bygningskroppen. Hvert tiltak er blitt evaluert ut fra; forbedringspotensial, økonomisk lønnsomhet og gjennomførbarhet. Det er i tillegg også et ønske om å kvalifisere seg til Enova sitt støtteprogram «Forbedring av energitilstand i yrkesbygg».

Et tiltak for å redusere energiforbruket er å oppgradere dagens varmesentral. Energiberegninger for bygget viser at en energiløsning med væske/vann varmepumpe supplert med en ny elkjel vil resultere i en årlig energibesparelse på 43,45 % og en inntjeningstid på 3,8-4,3 år avhengig av type energibrønn. For en felles varmesentral basert på væske/vann-varmepumpe for Evje og Hornnes kommunehus og Evjemoen Kino & Scene, viser inntjeningstiden 11,9 – 13,2 år avhengig av type energibrønn.

Et annet tiltak er å oppgradere dagens ventilasjonsanlegg, da anlegget basert på forventet levetid er modent for utskiftning. Beregninger viser en årlig energibesparelse på 6,31 % og har en inntjeningstid på 24,08 år.

Sett bort i fra tekniske anlegg, så skyldes det høye energiforbruket også i stor grad varmetap. For å redusere dette er et tiltak å etterisolere etasjeskilleren mot kaldt loftet som i dag er ansett som uisolert. Beregninger viser en årlig energibesparelse på 26,58 % og har en inntjeningstid på 0,62 år. Man har også valgt å se nærmere på energieffektiviteten til eksisterende vinduer og dører, da fasaden er tenkt oppgradert. Ved bytte til mer energieffektive vinduer og dører, vil man av beregninger ha en årlig energibesparelse på 12,12 % og en inntjeningstid på 22,55 år. Bygget er i dag vernet og tiltaket har en høy estimert investeringskostnad, der det anbefales å gjøres en tilstandskontroll av eksisterende vindu før man evt. iverksetter tiltak.

Utførte beregninger tar utgangspunkt i fjorårets energiforbruk/og eller beregnet levert energi med normaliserte verdier i henhold til NS 3031:2014. Investeringskostnader og nåverdi er basert på erfaringstall, Norsk prisbok og estimerte verdier fra NVE - Kostnader i energisektoren rapport fra 2015.

For å kvalifisere til støtte fra Enova er kravet minimum 20 % energiforbedring. For Kommunehuset vil en ny energiløsning med væske/vann-varmepumpe, etterisolering av kaldt loft og et nytt ventilasjonsanlegg (Tiltakspakke 4) resultere i en årlig energibesparelse på 57,45 %, som er godt over kravet for å kvalifisere til støtte. Dersom tiltakene implementeres, vil Kommunehuset oppnå energimerke «Grønn C».

02	23.06.25	Oppdatering av lønnsomhetsanalyse	LAK	MFH
01	11.04.25	Energikartlegging	LAK	JS
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

INNHold

1	INNLEDNING	4
1.1	EKSISTERENDE BYGNING	5
1.2	TEKNISK ANLEGG	6
2	STØTTEPROGRAM FRA ENOVA.....	7
2.1	FORBEDRING AV ENERGITILSTAND I YRKESBYGG	7
2.2	VARMESENTRALER.....	8
3	AKTUELLE TILTAK.....	9
3.1	OPPGRADERING AV BYGNINGSKROPPEN	9
3.1.1	ETASJESKILLER MOT KALDT LOFT.....	9
3.1.2	BYTTE KLEDNING, VINDUER, DØRER OG PORTER.....	10
3.2	OPPGRADERING AV VENTILASJONSANLEGG	10
3.3	OPPGRADERING AV VARMEANLEGG	11
3.3.1	VÆSKE/VANN – VARMEPUMPE	11
3.3.2	LUFT/VANN – VARMEPUMPE	14
4	ENERGIBEREGNING	15
4.1	METODIKK.....	15
4.2	ENERGIATTEST	15
4.3	BEREGNET ENERGIBEHOV	16
4.4	ENERGIBESPARENDE TILTAK.....	17
5	ØKONOMI.....	19
5.1	LØNNSOMHETSANALYSE	19
5.2	FELLES VARMESENTRAL – KOMMUNEHUSET OG KINOBYGGET	21
5.3	FINANSIERING.....	22
5.3.1	PRIORITERINGSREKKEFØLGE – KOMMUNEHUSET OG KINOBYGGET.....	22
6	KONKLUSJON	23

1 INNLEDNING

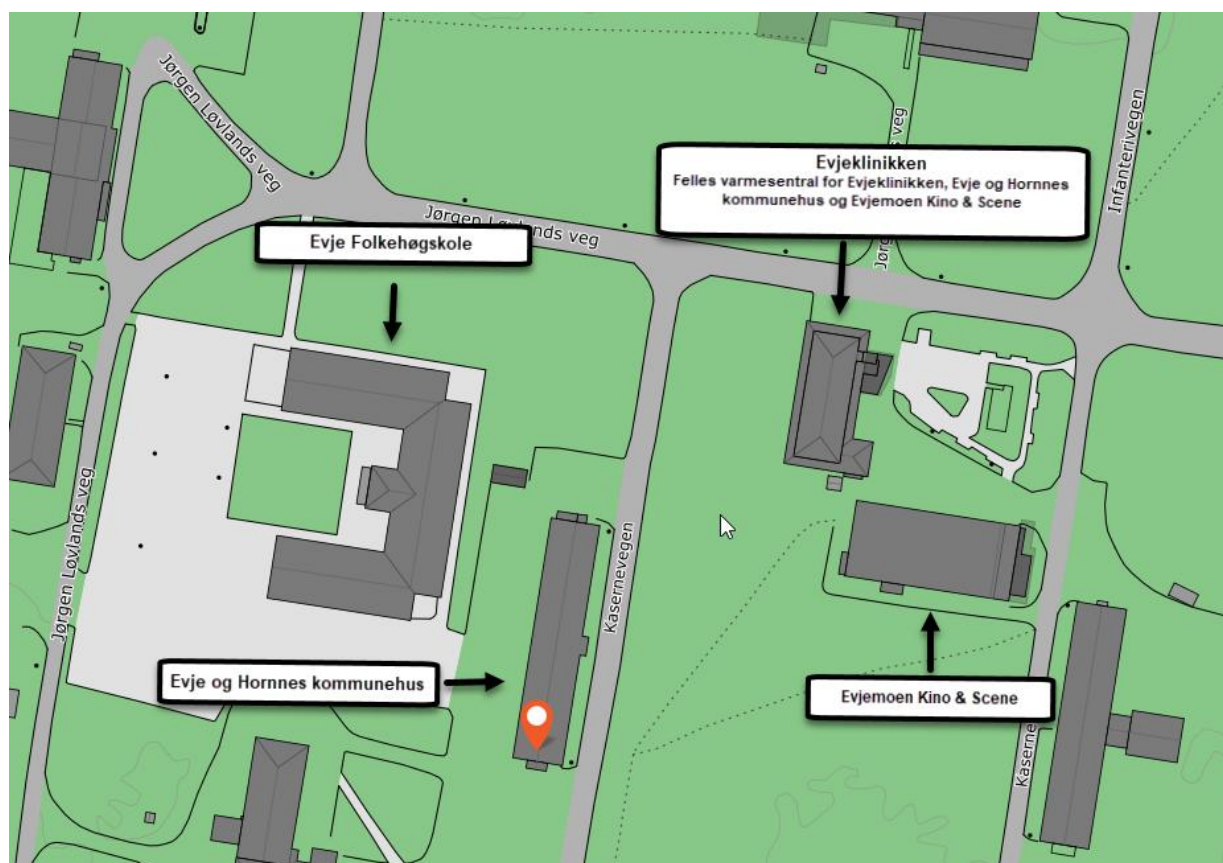
Evje og Hornnes kommunehus («Kommunehuset») er et kommunalt *kontorbygg* som ble oppført i 1942. Bygget har et total BRA på ca. 1460 m² fordelt på tre etasjer: Kjeller, 1. Etasje og 2. Etasje – i tillegg til et ubenyttet kaldt loft.

Fra byggeår er det gjort enkelte utbedringer på bygget. Deriblant, ble vinduene byttet ut i 1982 og yttervegger ble etterisolert med 120 mm blåseisolasjon under en ombygging på tidlig 90-tallet. I tillegg er all belysning i dag av typen LED.

Kommunehuset har et høyt energiforbruk, hovedsakelig som følge av varmetap og aldrende tekniske anlegg. Energiforsyningen består i dag av en ekstern varmesentral (elkjel) lokalisert i nabobygget Evjeklinikken, som forsyner Kommunehuset, men også Evjemoen Kino & Scene (Kinobygget) med vannbårent varme. Varmen kjøpes i dag til en energipris tilsvarende kommunens egen strømvtale for de kommunale byggene, men faktureres med et påslag. Kommunen ønsker derfor å se nærmere på en oppgradering av dagens løsning, til en mer selvforsynt og energieffektiv løsning med potensial til å levere overskuddsvarme selv til nærliggende bygg, som f.eks. Evjeklinikken og/eller Evje Folkehøgskole om det er interesse for det.

For å identifisere mulige energieffektiviseringstiltak er det besluttet å gjennomføre en energikartlegging av bygget. Tiltakene vil bli vurdert ut fra energiforbedringspotensiale, økonomisk lønnsomhet og gjennomførbarhet.

Figur 1 viser et kartutsnitt av Evje og Hornnes kommunehus, Evjemoen Kino og Scene, Evjeklinikken og Evje Folkehøgskole.



Figur 1: Viser Evje og Hornnes kommunehus og nærliggende bygningsmasser i området.

1.1 EKSISTERENDE BYGNING

Kommunehuset er et *kontorbygg* som ble oppført i 1942. Byggeforskriften som var gjeldende på oppføringstidspunktet var *Lov om bygningsvesenet 1924/1928*.

Bygget består av et kjellerplan i hver sin ende av bygget, to etasjer med kontorlokaler og et kaldt loft. Kjelleren er av betong, og fasader og yttervegger er oppført som tradisjonelt bindingsverk med etasjeskillere av trebjelkelag. Etasjeskilleren mot kaldt loft er i dag ansett som uisolert, og yttertaket er oppført som saltak.

Energiberegningene tar utgangspunkt i arealer av vegger, gulv, tak og vinduer fra eksisterende tegningsgrunnlag. Det er også benyttet historiske verdier fra NVEs Energimerkeveileder, gjeldende forskrift fra byggeår, observasjoner fra befaring og opplysninger fra kunde for å bestemme bygningsdelenes U-verdier.

Tabell 1 viser en oppsummering av bygningsdelenes U-verdier.

Tabell 1: U-verdier benyttet i energiberegningen.

Bygningsdel	U-verdi [W/m ² K]
Yttervegger ¹	0,36
Tak/Etasjeskiller mot kaldt loft ²	1,45
Gulv mot grunn ³	3,05/1,3
Vindu / dører / port ⁴	2,8
Lekkasjetall ⁵	3,0 h ⁻¹
Normalisert kuldebro verdi ⁶	0,05

¹ Kjeller; Vegger mot terreng av ca. 300 mm betong. U-verdi = 2,89 W/m²K. Ekvivalent U-verdi = 0,93 W/m²K. Kontor; Yttervegger av bindingsverk med 120 mm etterisolert blåseisolasjon. Lambda verdi isolasjon 0,037 W/mK. U-verdi = 0,36 W/m²K.

² Etasjeskiller mot kaldt loft er i dag kun «isolert» med litt sand opplyst av kunde, og kan anses i stor grad som til dels uisolert. Det er antatt en etasjeskiller med stubbeloft og 5 cm sand.

³ Kjeller: Gulv på grunn av ca. 200 mm betong. U-verdi = 3,05 W/m²K | Ekvivalent U-verdi = 0,53 W/m²K. 1. Etg; Gulv på grunn av bjelkelag med isolasjon av sand. U-verdi = 1,3 W/m²K | Ekvivalent U-verdi = 0,37 W/m²K.

⁴ U-verdi for vindu, dører og porter inkluderer glass og ramme: 2,8 W/m²K fra 1992.

⁵ Lekkasjetall er ikke målt. Erfaringstall fra NVE Energimerkeveileder.

⁶ Bæresystem av tre.

1.2 TEKNISK ANLEGG

Kommunehuset er i dag tilknyttet en ekstern varmesentral (elkjel, som vist i Figur 2) lokalisert i nabobygget Evjeklinikken. Eksisterende elkjel er anslått til å være fra år 1990 og er kommunehusets hovedsakelige oppvarmingskilde som forsyner bygget med vannbårent varme via nedgravde rør mellom byggene, der varmen til slutt avgis via radiatorer.

I teknisk rom i kjelleren er det i dag et sentralt balansert ventilasjonsanlegg. Installasjonsår er anslått til å være fra tidlig 90-tallet og er av typen ABK Variant 1 med kapasitet 6800 m³/h – 10 000 m³/h. Anlegget har roterende varmegjenvinner og et vannbårent varmebatteri, men ingen kjølebatteri.

Varmt tappevann oppvarmes av samme eksterne varmesentral som for romoppvarmingen og belysningen på bygget er av typen LED.



Figur 2: Eksisterende elkjel fra befaring 19.02.25

2 STØTTEPROGRAM FRA ENOVA

Det er i all hovedsak to Enova-støtteordninger som er aktuelle i dette prosjektet, «Forbedring av energitilstand i yrkesbygg» og «Varmesentraler». Det er bare mulig å få støtte for ett av programmene for samme tiltak.

2.1 FORBEDRING AV ENERGITILSTAND I YRKESBYGG

I slutten av september 2023 dukket det opp et nytt støtteprogram fra Enova, «Forbedring av energitilstand i yrkesbygg». Dette er et støtteprogram som er tiltenkt bygninger som har et betydelig potensial for forbedring av energitilstand, typisk eldre og/eller energikrevende bygninger. Enova kan dele ut støtte inntil 30 % av kostnadene og maksimum 10 millioner kroner.

Det er konkurranse om midlene, som betyr at ikke alle vil få støtte. Alle søknader som oppfyller kvalifikasjonskriteriene, blir rangert basert på søkt støttebeløp og mål for energiforbedring. Rangering gjøres etter følgende formel:

$$\frac{\text{Søkt støttebeløp}}{\text{Mål om energiforbedring [kWh]} * \text{Mål for energiforbedring [\%]}}$$

Minstekravet for å kunne søke er mål om 20 % energiforbedring for bygningen. Hvilke tiltak som benyttet for å nå målet velger søker selv. Alle energitiltak som bidrar til å redusere beregnet levert energi kan støttes. Bygningene må være energimerket. Dersom et bygg består av flere bygningskategorier må hver bygningskategori ha en gyldig energiattest, samt oppnå 20% energiforbedring for å kvalifiseres for støtte.

Et av programkriteriene for støtteordningen er at prosjektet skal gjennomføres og ferdigstilles innen 25 måneder etter at gjeldende søknadsfrist har passert. Dette er noe kommunen kan ta hensyn til ved avsetting av midler til framtidige årsbudsjett. Videre, er det verdt å nevne at det kreves fremdriftsrapportering for utbetaling av støtte, der støtte utbetales etterskuddsvis, basert på faktiske påløpte kostnader og måloppnåelse. Prosjekter som innvilges støtte over 500 000 kr kan be om delutbetalinger underveis i prosjektet ved fremdriftsrapportering. Ved delutbetalinger holdes 50 % av innvilget støtte tilbake til sluttrapporten er godkjent.

Dersom målet for energiforbedring som oppgis i søknaden ikke nås, vil støtten avkortes. Det er derfor viktig å rådføre med energirådgiver for å sette et realistisk mål, og avgjøre hvilke energitiltak som må gjøres for å oppnå målet.

Det er fire gjenværende søknadsfrister for dette i 2025: 30. mai, 29. august, 10. oktober og 21. november.



Figur 3: Illustrasjon hentet fra enova.no

2.2 VARMESENTRALER

Støtteprogrammet for varmesentral er et tilbud til byggeiere og industriselskaper som ønsker å installere varmesentraler til bygningsoppvarming og produksjonsformål i egne bygg, basert på fornybare energikilder.

I oktober 2024 endret Enova innretningen på støtteprogrammet. Støttesatser justeres og det differensieres mellom ulike teknologier og tilvalg som kan gi ekstra bonus ved utmåling av støtte. Det åpnes for å støtte større anlegg enn tidligere og stimulere til økt etablering av nærvarmeanlegg.

Støtteprogrammet for varmesentraler har to ulike innretninger: én for små og mellomstore varmesentraler, med støtte under 3 MNOK, og én for store varmesentraler med støtte over 3 MNOK.

Støtten beregnes etter predefinert støttesatser (kr/kWh) og eventuelt forhøyet sats ved ulike tilvalg. Støttesats for solfanger på bygningskropp utmåles i kr/m². Samlet støtte kan i noen tilfeller begrenses av unntaksbestemmelser i statsstøtteregelveket, dette beskrives nærmere i programkriteriene.

For nye søknader fra høsten 2024 gjelder støttesatser vist i Tabell 2 for de ulike teknologiene.

Tabell 2: Støttesatser for ulike teknologier.

Teknologi	Sats [kr/kWh]	Tilvalg som gir forhøyet støttesats
Biokjel	2 200	Akkumulator, nærvarmeanlegg
Solfanger på bygningskropp	1 000	Akkumulator, nærvarmeanlegg
Væske/vann-varmepumpe med bergvarme	2 500	Akkumulator, nærvarmeanlegg
Væske/vann-varmepumpe med bergvarme og solfangere	2 800	Akkumulator, nærvarmeanlegg
Væske/vann-varmepumpe med jord eller vann	2 000	Akkumulator, nærvarmeanlegg
Væske/vann-varmepumpe med jord eller vann og solfanger	2 300	Akkumulator, nærvarmeanlegg
Luft/vann-varmepumpe med akkumulator	900	-

Forhøyet støttesats ved ulike tilvalg:

- Biokjel med elektrostatisk filter kan gi økt støttesats på 200 kr per installert kW
- Akkumulator med volum over 500 liter kan gi økt støttesats på 150 kr per installert kW
- Varmepumper med naturlig arbeidsmedium kan gi økt støttesats på 1 000 kr per installert kW
- Nærvarme kan gi økt støttesats på 500 kr per installert kW

Det er ikke anledning til å søke om separat støtte til kun tilvalg, dette er kun tilvalg som må inngå i søknaden sammen med hovedteknologi.

3 AKTUELLE TILTAK

I dette kapittelet vil aktuelle energibesparende tiltak bli beskrevet.

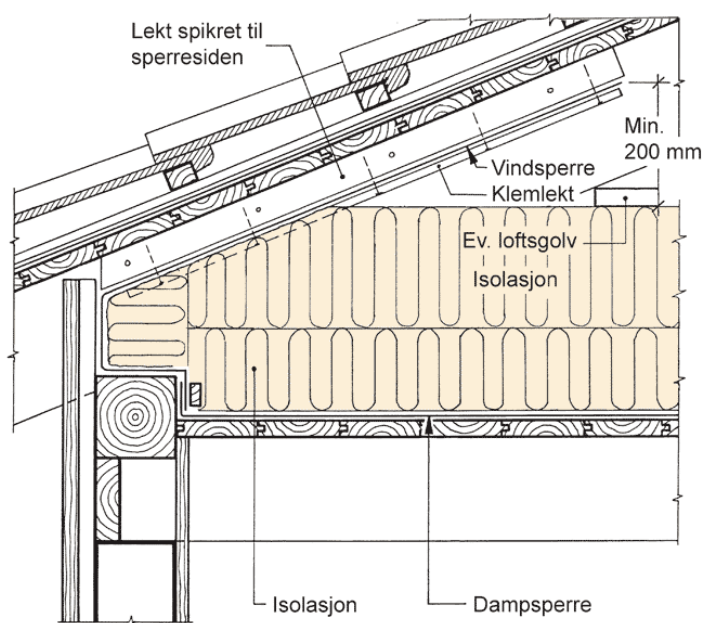
3.1 OPPGRADERING AV BYGNINGSKROPPEN

Den største energiposten i eldre, eksisterende yrkesbygninger er energibruk til oppvarming. Dette energibehovet vil være avhengig av byggets varmetap, derfor burde en oppgradering inkludere tiltak for å redusere dette. Etterisolering for eksempel er et passivt energitiltak som handler om å legge til eller oppgradere eksisterende isolasjon for å forbedre bygningens varmeisoleringssevne.

3.1.1 ETASJESKILLER MOT KALDT LOFT

Etterisolering av bjelkelag mot kalde loft kan være ett av de mest effektive tiltakene for å spare energi i bygg. Etasjeskilleren mot kaldt loft er i dag ansett som *uisolert*, kun noe sand som isolerende «materiale» som betyr at bygget har et stort og unødvendig varmetap mot kaldloftet – og er dermed identifisert til å ha et stort potensial for energibesparelser og reduserte driftskostnader ved etterisolering.

Etterisolering kan gjøres i form av isolasjonsplater, isolasjon på rull, eller løs isolasjon som enten blåses inn i bjelkelaget eller blåses løst opp på loftsgulvet alt avhengig av bruken av selve loftsrommet. Med isolasjonsmatter, eller innblåst isolasjon – kan man enkelt få et tykt lag og dermed oppnå og god isolasjonsstandard. Verdt å nevne er at man ved etterisolering også vil endre temperatur- og fuktforholdene på loftet. Redusert varmetap til kaldt loft fører til lavere temperatur på loftet, og dermed økt sårbarhet for kondens hvis man ikke gjør det «riktig». For å unngå dette, er det nødvendig å forsikre seg om at loftsbjelkelaget er lufttett. I tillegg er det avgjørende at luftingen av loftet ikke blir *dårligere* enn før. Ut mot raft må det f.eks. monteres vindsperresjikt som leder luftingen et godt stykke opp langs undertaket, minst 200 mm over ferdig isolasjon. Dette må gjøres før man isolerer. Da slipper man eksempelvis vindsperresjikt over isolasjonen på loftet.



Figur 4: Bjelkelag uten stubbeloftsfyll, isolert på oversiden. Hvis loftet skal brukes til lagring, må det føres opp og legges golv slik at isolasjonslaget ikke blir klemt sammen. Byggforsk 725.403.

3.1.2 BYTTE KLEDNING, VINDUER, DØRER OG PORTER

Vinduer er ofte den dårligst isolerte delen av en vegg, og kan derfor sørge for et stort varmetap i bygninger. Byggets vinduer ble byttet i 1982, og har naturlig nok et større varmetap enn nyere vinduer på markedet i dag. Det er et ønske fra kommunen å bytte kledning på kommunehuset og når en fasade skal oppgraderes, burde det derfor alltid vurderes en utskiftning til vinduer med en bedre U-verdi. Dersom en bygning med to-lagsvinduer bytter til 3-lags lavenergivinduer vil varmetapet fra vinduene kunne halveres. Ved utskifting av vinduer er det viktig å sørge for god lufttetthet. Sett bort i fra redusert varmetap, så er en annen fordel med å skifte ut vinduene samtidig som fasadene oppgraderes, er at plasseringen av vinduene, *sett at bygget og fasadene ikke er vernet*, kan bestemmes med tanke på varmetap, sollys, beskyttelse mot slagregn og opprinnelig utseende. Dagens krav til vinduer i byggt teknisk forskrift er at U-verdien må være 1,2 W/m²K eller lavere, inkludert karm. For passivhusbygninger er dette kravet på 0,80 W/m²K, og det er kun 3-lags vinduer som vil kunne gi en så lav U-verdi i dag.

3.2 OPPGRADERING AV VENTILASJONSANLEGG

Bygget har i dag et sentralt balansert ventilasjonsanlegg fra tidlig 90-tallet med roterende varmegjenvinner og vannbårent varmebatteri. Dette er vist i Figur 5. Anleggets roterende varmegjenvinner har i oppgave å gjenvinne varmen i avtrekksluften og varme opp ny frisk luft med den gjenvinnende energien. Generelt har ventilasjonsanlegg en forventet levetid på omtrent 25 år, som gjør at anlegget i dag er *modent* for utskiftning.

For å forbedre energieffektiviteten bør det vurderes å installere et nytt balansert ventilasjonsanlegg med roterende varmegjenvinner, som typisk har en virkningsgrad mellom 80–85 %, en SFP-faktor nærmere 1,5-2,0, samt et varme og kjølebatteri. Dette vil generelt redusere energiforbruket til oppvarming og forbedre inneklimaet, samt forsyne bygget med temperert luft etter sesong og behov. Eventuelt kan det vurderes et aggregat med integrert varmepumpe, som vil ha enda lavere energiforbruk enn konvensjonelle systemer.



Figur 5: Eksisterende ventilasjonsanlegg fra befaring 19.02.25

3.3 OPPGRADERING AV VARMEANLEGG

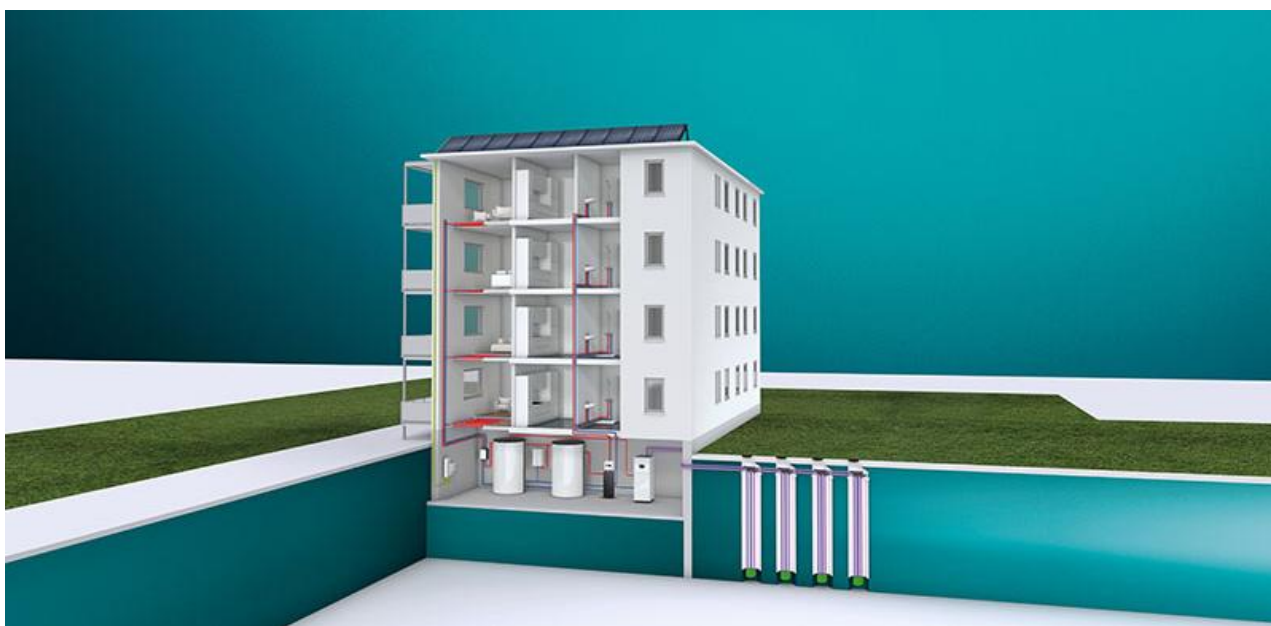
Eksisterende elkjel er anslått til å være fra 1990 og har naturlig nok en lavere energieffektivitet sammenlignet med moderne teknologi. Det er på vinterstid også observert snøsmelt utendørs på overflaten der varmerør-traseene mellom Evjeklinikken og Kommunehuset går, som indikerer at rørene ikke er tilstrekkelig isolert og som resulterer i et unødvendig varme- og energitap. Videre, så kjøper begge kommunale byggene varme eksternt med et påslag avhengig av forbruk – som naturlig nok utløser en motivasjon fra kommunen sin side til å se nærmere på en oppgradering og en mer selvforsynt løsning.

3.3.1 VÆSKE/VANN – VARMEPUMPE

En væske/vann-varmepumpe bruker energi lagret i fjell, jord eller sjø til å varme opp vann til radiatorer eller vannbåren gulvvarme. Fordelen med å hente energi fra grunnen er at temperaturen er stabil hele året, så varmepumpen gir høy energibesparelse. I mange tilfeller kan man få ut hele tre til fire ganger så mye varme som strøm den bruker. En annen fordel med væske/vann-varmepumpe er at den i tillegg til å dekke varmebehovet, kan den om sommeren dekke kjølebehovet ved frikjøling.

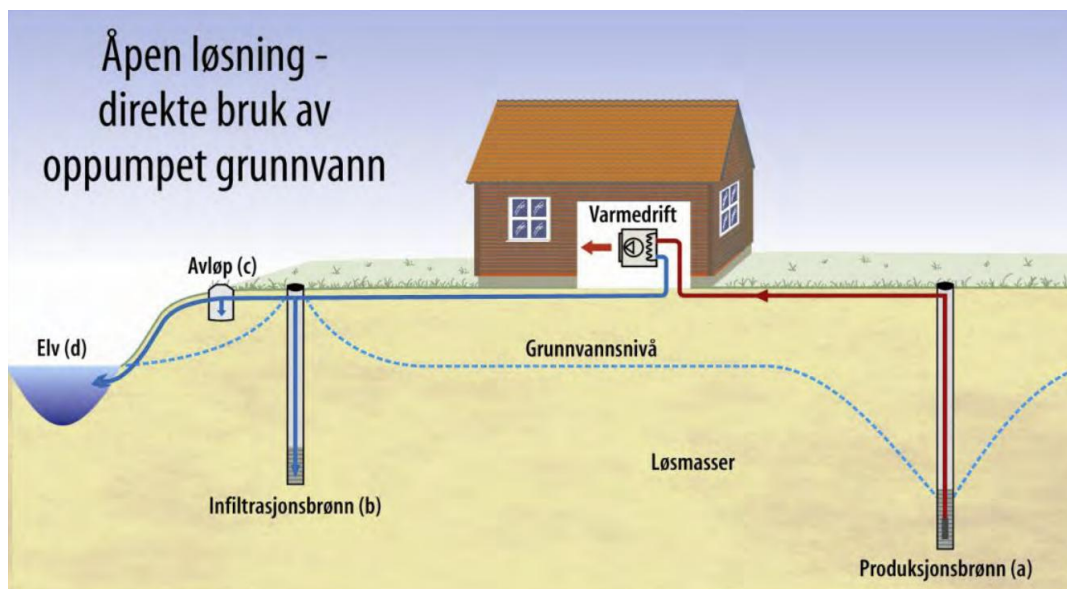
Det finnes fire typer energikilder til væske/vann-varmepumpe: bergvarmepumpe som henter energi fra energibrønner i bakken, jordvarmepumpe som henter energi fra nedgravde slanger i jorda, sjøvarmepumpe som henter energi fra slanger som senkes ned i sjøen, og grunnvannsvarmepumpe som henter energi fra grunnvannet. De to vanligste grunnvarmeløsningene i Norge er borehull i fjell og løsmasser (grunnvann).

Figur 6 viser en prinsippskisse av en væske/vann-varmepumpe som henter geotermisk energi lagret i bakken via fire borehull. Denne typen varmepumpe henter varmen indirekte fra fjellet via en plastledning/kollektorslange fylt med vann og frostvæske. Borehullene er gjerne 300 meter dype og 14-16 centimeter i diameter. Antall nødvendige energibrønner varierer med varmebehovet til bygningen, egenskapene til fjellet og hvor god varmeoverføringen er. Hvor mye tilsig av grunnvann det er til brønnen har også stor betydning.



Figur 6: Prinsippskisse av en væske/vann-varmepumpe.

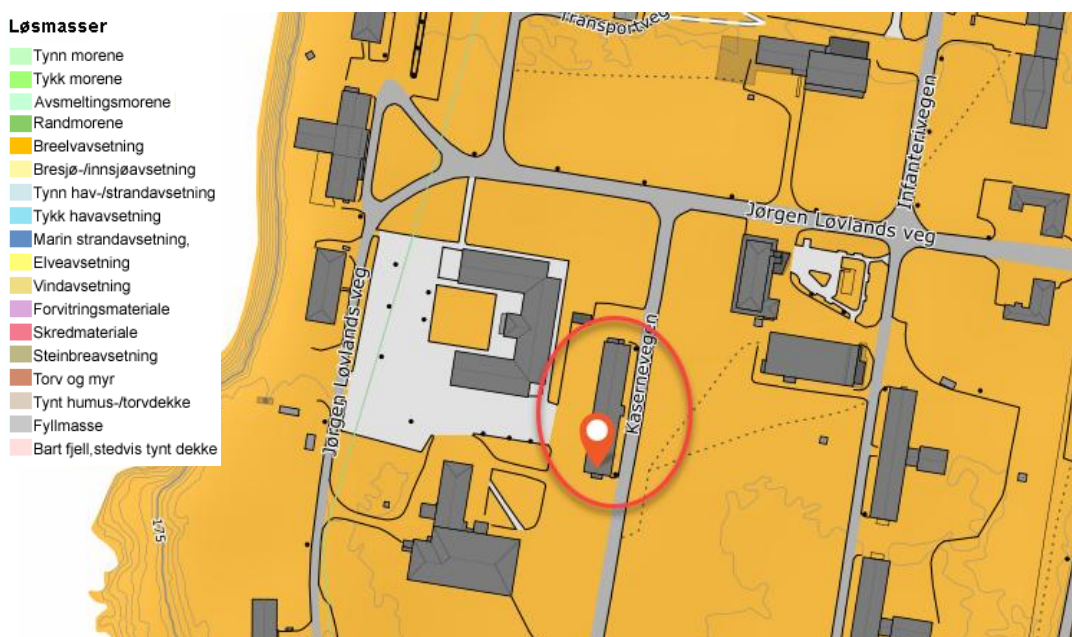
Dersom det er grunnvannspotensiale og gode geologiske forhold (sand- og grus) hvor det skal etableres et varmeanlegg, kan det med fordel benyttes grunnvannsbrønner. Da etableres et åpent system hvor energi i grunnvannet blir hentet ut ved å pumpe opp grunnvann fra en eller flere produksjonsbrønner til et varmpumpeanlegg hvor energien overføres fra vannet. Returvannet ledes deretter til en eller flere infiltrasjonsbrønner, i avløpskummer eller i et nærliggende vann eller elv. Grunnvannsbrønnene mellom 10 og 40 meter dype og 15-35 cm i diameter. Prinsippet for grunnvannsbrønner er illustrert i Figur 7.



Figur 7: Prinsippskisse av et åpent system. Opphenting av grunnvann fra produksjonsbrønn (a) som utnyttes i bygning for å deretter bli ledet tilbake til grunnen eller til nærliggende vann. (NGU)

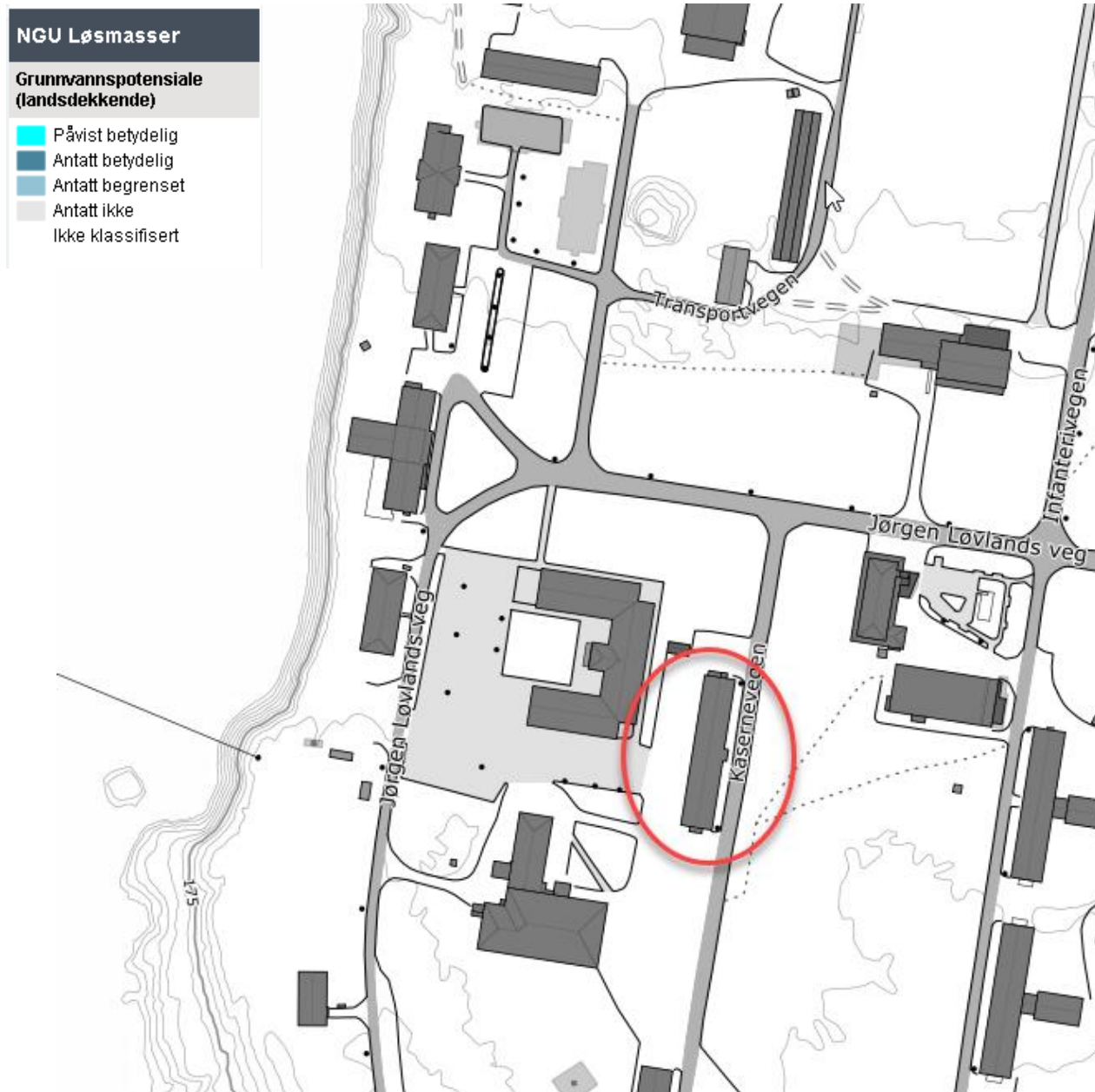
BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLD

Kartdata fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) viser at Kommunehuset er lokalisert på et område bestående av *breelvavsetning*. Dette kan tyde på at boring av fjellbrønner kan medføre uforutsigbare høye kostnader til foringsrør i løsmassene før man treffer fjell. Figur 8 viser skjermbildet av kartdata på området. Kommunehuset ligger hvor den røde sirkelen markerer.



Figur 8: Skjermbilde av kartdata (NGU-Løsmasser). Kommunehuset ligger på området med den røde sirkelen.

Grunnvannspotensialet er i dag «ikke klassifisert», som betyr at det kreves videre undersøkelser for å kartlegge potensialet. Figur 9 viser skjermbildet av områdets grunnvannspotensiale. Kommunehuset ligger hvor den røde sirkelen markerer.



Figur 9: Skjermbilde av kartdata (NGU-Grunnvannspotensiale). Kommunehuset ligger på området med den røde sirkelen.

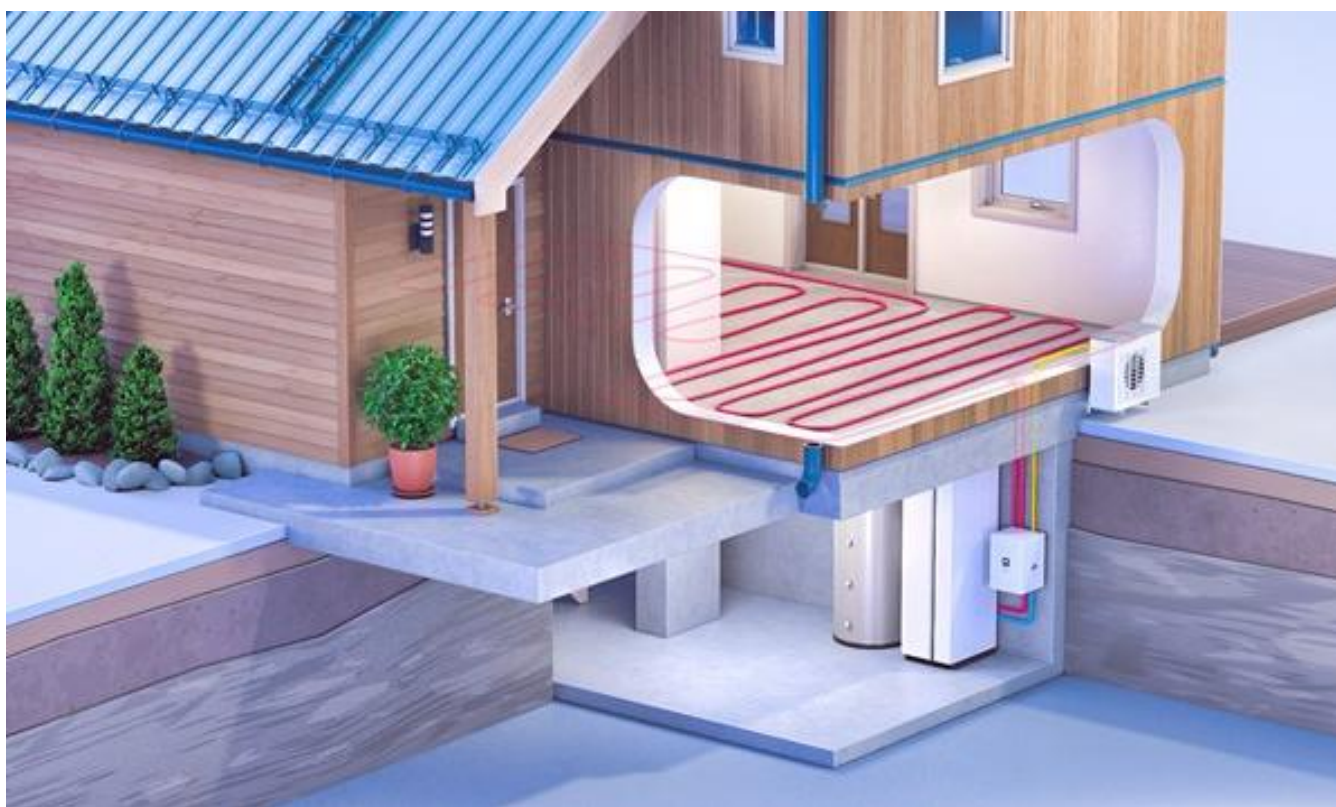
Det anbefales generelt at det utføres en testboring (sonderboring) med hensikt av å kartlegge: dybden til fjell og alternativt hvilket potensial det har ved evt. etablering av filterbrønn. Videre vil det være hensiktsmessig å kartlegge fjellets varmeoverførende egenskaper ved en termisk responstest, samt infiltrasjonsevnen i grunnen for å kunne bestemme hvor mange meter brønn som er nødvendig for bygnings varme - og kjølebehov for en evt. løsning med filterbrønn.

3.3.2 LUFT/VANN – VARMEPUMPE

En type varmepumpe som ikke nødvendigvis har så høy investeringskostnad er en såkalt luft/vann-varmepumpe som utnytter uteluften som varmekilde.

Uteluft har maksimal tilgjengelighet og er en av de rimeligere investeringene, men temperaturen varierer mye over året og mellom ulike klimasoner, og er lavest når varmebehovet i bygninger er høyest. COP og varmeytelse for luft/vann- varmepumper avtar med synkende kildetemperatur, og er dermed i motfase med varmebehovet. Når fordamperflaten er 0 grader eller kaldere dannes det et rimlag som må fjernes regelmessig og avriming krever energi.

Luft/vann-varmepumper oppnår derfor lavere energisparing, har kortere levetid, og mer driftsproblemer (på grunn av flere bevegelige deler, viftelagre, ujevn belastning etc.) enn for eksempel væske/vann-varmepumper som utnytter kilder med mer stabil temperatur. Kapasiteten for et luft/vann-varmepumpeanlegg vil typisk avta med ca. 3 % pr. °C senkning i varmekildens temperatur. Denne typen varmepumpe er derfor best egnet for områder med ikke alt for lav og mest mulig jevn temperatur over året. Man må også alltid vurdere plasseringen av varmepumpens utedel med tanke på sjenerende støy mot vinduer og nærliggende bebyggelse. Det er ikke mulig å benytte seg av frikjøling hvis man velger å investere i en slik varmepumpe, men den kan reverseres og benyttes til kjøling om sommeren dersom det er behov for det.



Figur 10: Skisse av en luft/vann-varmepumpe (Enova.no).

4 ENERGIBEREGNING

I dette kapittelet presenteres byggets nåværende energiforbruk og energibesparelsene av de foreslåtte tiltakene fra kap.3.

4.1 METODIKK

Energiberegningene er utført etter NS 3031:2014 (Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data). Det betyr at det er benyttet *normaliserte* verdier for blant annet klima, internlaste og driftstider.

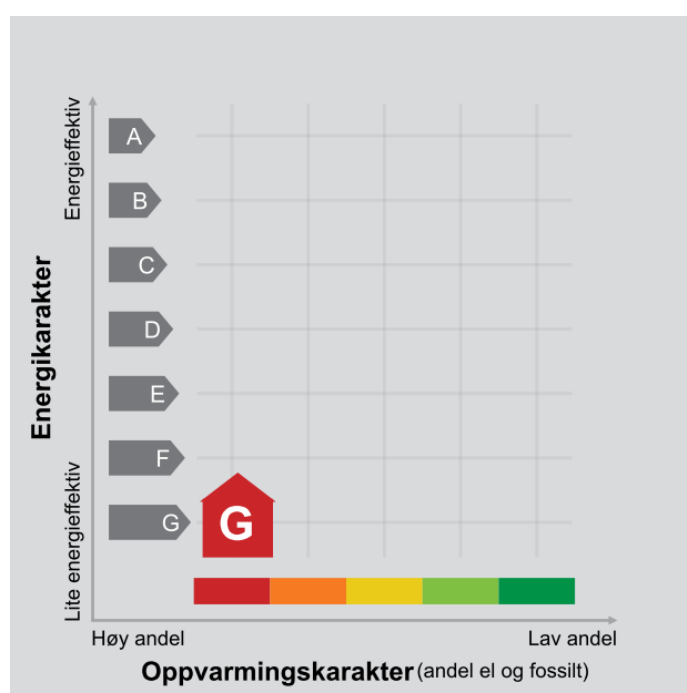
4.2 ENERGIATTEST

For å kunne søke støtte fra Enova må det fremlegges en gyldig energiattest for det aktuelle bygget i nåværende tilstand. Dersom en bygning består av flere bygningskategorier, skal det være én energiattest per bygningskategori.

En energiattest er et bevis for at man har gjennomført energimerking av et bygg, som består av to deler: én energikarakter og én oppvarmingskarakter – der de til sammen forteller om energistandarden til en bygning basert på *beregnet levert energi* i normalisert klima (Oslo), og er *uavhengig* av hvordan de som eier/leier bygget faktisk bruker bygningen.

Evje og Hornnes kommunehus kategoriseres som *Kontorbygning* og simuleres med tilhørende normaliserte verdier basert på gjeldende bygningskategori (romtemperatur, intern laste, driftstider etc.) Som nevnt i kap. 1.1, er bygningsdelenes U-verdi basert på historiske verdier fra NVEs Energimerkeveileder, gjeldende forskrift fra byggeår, observasjoner fra befaring og opplysninger fra kunde. Arealer av vegger, gulv, tak og vinduer er hentet fra eksisterende tegningsunderlag. *Evje* er lagt til som klimasted, men normalisert klima (Oslo) benyttes da dette er standard for energimerkesimuleringen og en energiattest.

Energiattesten til bygget, datert (11.04.2025), viser en beregnet levert energi ved normalisert klima lik 435 979 kWh/år. Figur 11 viser at bygningen får energimerke «Rød G».



Figur 11: Energimerke for bygningen, datert (11.04.2025).

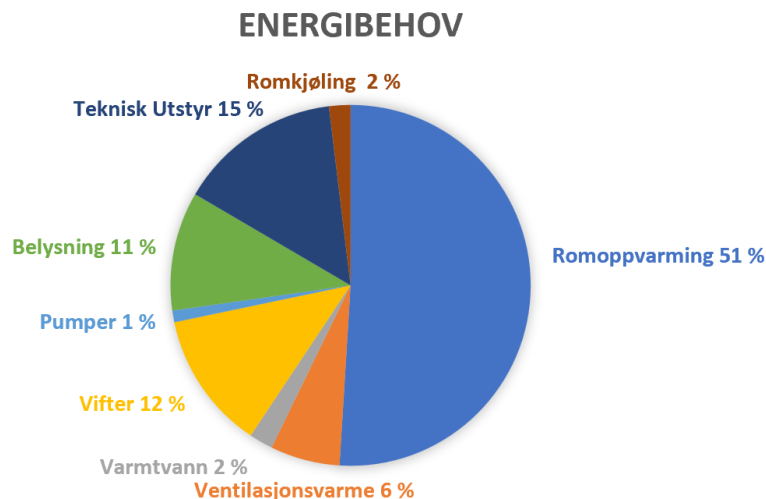
4.3 BEREGNET ENERGIBEHOV

For å kunne beregne energibesparelsen ved de forskjellige energieffektiviserende tiltakene, er det utført en årssimulering som viser byggets totale beregnede energibehov. Resultatet vises i Tabell 3 og presenteres som et energibudsjett. Årsimuleringen benytter normaliserte verdier og viser byggets energibehov ved det som anses som normalisert drift for bygget. Selv om energibudsjettet nødvendigvis ikke speiler byggets totale *reelle* energibehov, vil likevel den %-vise fordelingen mellom energipostene være relativt like uavhengig av hvor stor grad bygget driftes.

Tabell 3 Energibudsjett for bygningen i kWh, og kWh/m².

Energipost	Energibehov [kWh]	Spesifikt energibehov [kWh/m²]
1a Romoppvarming	175 300	119,9
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	21 477	14,7
2 Varmtvann (tappevann)	7 326	5,0
3a Vifter	42 480	29,1
3b Pumper	3 625	2,5
4 Belysning	36 629	25,1
5 Teknisk utstyr	50 372	34,5
6a Romkjøling	6 623	4,5
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatteri)	0	0,0
Totalt beregnet energibehov	343 832	235,2

Figur 12 viser fordelingen av det totale beregnede energibehovet for hver energipost for bygningen. Her kommer det tydelig frem at den største energiposten til bygningen er *romoppvarming*. Denne posten utgjør alene litt over halvparten av energibehovet til bygget, derfor er det også her det er mest energi og spare. Årsimuleringen viser at bygget har et kjølebehov (romkjøling 2 %), og må iht. energimerkeordningen simuleres med *tilstrekkelig* kjølekapasitet for å opprettholde grenseverdier for innetemperatur iht. veiledningen i TEK17.









Figur 12: Energibudsjettet for bygningen vist i prosent for hver energipost.

4.4 ENERGIBESPARENDE TILTAK

Det er utført simuleringer med de ulike tiltakene som er beskrevet i kap. 3. Tabell 4 viser at fleste av de foreslåtte tiltakene oppnår tilstrekkelig energiforbedring til å oppfylle Enovas krav om en minimumsforbedring på 20 %.

Tabell 4: Beregnet levert energi, energiforbedring og energimerke for de aktuelle tiltakene.

	Beregnet levert energi [kWh]	Energiforbedring [kWh]	Energiforbedring [%]	Energimerke
Eksisterende bygning	435 979			
Tiltak 1				
Bytte av vinduer og dører ¹	383 149	52 830	12,12	
Tiltak 2				
Etterisolering av kaldt loft ²	320 084	115 895	26,58	
Tiltak 3				
Oppgradering av ventilasjonsanlegg ³	408 484	27 495	6,31	
Tiltak 4				
Luft/vann varmepumpe ⁴	280 644	155 335	35,63	
Tiltak 5				
Væske/vann varmepumpe ⁵	246 560	189 419	43,45	

¹ Nye vinduer: U-verdi = 0,8 W/m²K og Dører: U-verdi = 1,2 W/m²K.

² Etterisolering av etasjeskiller mot kaldt loft som resulterer i U verdi = 0,18 W/m²K (ca. 200 – 250 mm blåseisolasjon).






³ Nytt ventilasjonsanlegg med SFP-faktor 2,0/1,5, roterende varmegjenvinner med virkningsgrad 82%, samt varme og kjøle batteri.

⁴ Luft/vann-varmepumpe med dekningsgrad; romoppvarming 80%, oppvarming tappevann 50 % og varmebatteri 80%. Tiltaket inkluderer ny e-kjel.

⁵ Væske/vann-varmepumpe med dekningsgrad; romoppvarming 90 %, oppvarming tappevann 60 % og varmebatteri 90 %. Tiltaket inkluderer ny elkjel.

Tabell 5 viser fire ulike «tiltaks pakker» som er kombinasjoner av de aktuelle tiltakene for å maksimere energieffektiviseringen. Da bygget er *vernet* er det det valgt å skille med og uten *Tiltak 1-Bytte av vinduer og dører*. Resultatet viser at alle tiltakspakkene oppfyller Enovas krav om minimumsforbedring på 20 %.

Tabell 5: Beregnet levert energi, energiforbedring og energimerke for de aktuelle tiltakspakkene.

	Beregnet levert energi [kWh]	Energiforbedring [kWh]	Energiforbedring [%]	Energimerke
Eksisterende bygning	435 979			
Tiltakspakke 1 (Tiltak 1-4)	184 175	251 804	57,76	
Tiltakspakke 2 (Tiltak 2-4)	205 023	230 956	52,97	
Tiltakspakke 3 (Tiltak 1-3 + 5)	169 950	266 029	61,02	
Tiltakspakke 4 (Tiltak 2-3 + 5)	185 516	250 463	57,45	

5 ØKONOMI

5.1 LØNNSOMHETSANALYSE

Det er utført en lønnsomhetsberegning med de aktuelle energikildene.

For å synliggjøre hva som er en god investering, har man tatt i bruk to økonomiske verktøyer, *nåverdimetoden og inntjeningstid*.

Nåverdimetoden (*NV*) er dagens verdi av fremtidige kontantstrømmer. Den er lik summen av alle inn- og utbetalinger i prosjektets levetid justert for renter (neddiskontert) til dagens kroneverdi pluss restverdien av anlegget, minus investeringen:

$$NV = B \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} + S (1+r)^{-n} - I_0$$

Hvor: *B* er Årlige netto innbetalingsoverskudd (kr/år), *r* er realrenten (%), *n* er anleggets levetid (år), *S* er restverdien av anlegget (satt til 0) (kr), og *I*₀ er Investeringskostnadene til anlegget (kr).

Årlig netto innbetalingsoverskudd (*B*) regnes ut ifra:

$$B = (EB * e) - VK$$

Hvor: *EB* årlig energibesparelse ved tiltaket (kWh/år), *e* er energiprisen (kr/kWh), og *VK* er årlige vedlikeholdskostnader (kr/år).

Inntjeningstiden (*IT*) forteller hvor lang tid det tar før summen av alle fremtidige netto innbetalingsoverskudd (*B*) blir lik investeringsbeløpet (*I*₀). Denne modellen tar hensyn til renter og avkastningskrav:

$$IT = \frac{\ln\left(\left(1 - \frac{I_0}{B}\right)^{-1}\right)}{\ln(1+r)}$$

I beregningene er det benyttet investeringskostnader basert på erfaringstall, Norsk Prisbok og/eller leverandørenes beregningskalkulator for det aktuelle tiltaket. Om tiltak/tiltakspakke kvalifiserer til støtte hos Enova, er maksimalt støttebeløp medregnet i investeringskostnad. Det er benyttet en realrente på 3% og en økonomisk antatt levetid basert på levetidstabeller. Videre, er det tatt utgangspunkt i en energipris på 1,5 kr/kWh, samt et påslag for varmen som er kjøpt av Evjeklinikken. Vedlikeholdskostnader vil variere med spesifikt tiltak og i hvor stor grad det er vedlikeholdsbehov fra før (0-3 % av investeringskostnad).

Bygget har i dag en driftstid som anses som normal sammenlignet med normalisert driftstid i henhold til NS 3031:2014. Man har derfor kunne benyttet seg av normaliserte verdier generelt i beregning av levert energi for bygget og i lønnsomhetsanalysen for tiltakene. Da det foreligger fjorårets formålsdelte energiforbruk for eksisterende elkjel, er det likevel valgt i analysen for varmepumpene å benytte seg av det realistiske forbruket som grunnlag i analysen.

Tabell 6 viser resultatene fra lønnsomhetsanalysen for de aktuelle tiltakene for Kommunehuset. På grunn av ulik investeringskostnad er det valgt å skille mellom de ulike brønntypene for væske/vann-varmepumpene. Resultatene viser positiv nåverdi for alle tiltakene som indikerer at tiltakene er potensielt lønnsomme.

Tabell 6: Økonomisk lønnsomhet for de aktuelle tiltakene presentert i kap. 4.4.

Tiltak	Investeringskostnad [kr]	Inntjeningstid [år]	Nåverdi [kr]
1: Bytte av vinduer og dører	1 285 000	22,6	753 955
2: Etterisolering av kaldt loft	105 000 ¹	0,6	4 706 189
3: Oppgradering av ventilasjonsanlegg	700 000	24,1	18 161
4: Luft/vann varmepumpe	462 000 ¹	4,3	940 072
5a: Væske/Vann varmepumpe med filterbrønn	554 400 ¹	3,8	1 758 448
5b: Væske/vann varmepumpe med fjellbrønn	616 000 ¹	4,3	1 696 848

¹ Maksimal støtte fra Enova (30%) er medregnet i investeringskostnad da tiltaket viser tilstrekkelig energiforbedring.

Tabell 7 viser resultatene fra lønnsomhetsanalysen for de aktuelle tiltakspakkene presentert i kap. 4.4 for Kommunehuset. Resultatene viser relativt lave inntjeningstider for de aktuelle tiltakspakkene.

Tabell 7: Økonomisk lønnsomhet for de aktuelle tiltakspakkene presentert i kap. 4.4.

Tiltakspakke	Investeringskostnad [kr]	Inntjeningstid [år]	Nåverdi [kr] ²
1: Tiltak 1-4	1 956 500 ¹	2,7	-
2: Tiltak 2-4	1 057 000 ¹	1,6	-
3a: Tiltak 1-3+5a	3 157 700 ¹	4,5	-
4a: Tiltak 2-3 + 5a	1 703 800 ¹	3,5	-
3b: Tiltak 1-3+5b	3 342 500 ¹	4,8	-
4b: Tiltak 2-3 + 5b	1 827 000 ¹	3,7	-

¹ Maksimal støtte fra Enova (30%) er medregnet i investeringskostnad da tiltakspakkene viser tilstrekkelig energiforbedring.

² Nåverdi er ikke beregnet grunnet ulik levetid for de enkelte tiltakene.

5.2 FELLES VARMESENTRAL – KOMMUNEHUSET OG KINOBYGGET

I dette kapitlet presenteres en lønnsomhetsanalyse for en felles varmesentral for både Kommunehuset og Kinobygget. Beregningene tar utgangspunkt i *fjorårets energiforbruk* for eksisterende elkjel, og det er valgt å presentere tiltaket henholdsvis med filterbrønn og fjellbrønn som energibrønner. Med forbehold om at leverandør må kontaktes for eksakt uttak og prosjektering av væske/vann varmepumpe(er) med tanke på type og størrelse, er det for de kommunale byggene foreløpig beregnet væske/vann varmepumper i størrelsesorden:

- Kommunehuset: 44 kW
- Evjemoen Kino & Scene: 69 kW

Hvor det er for én felles væske/vann varmepumpe for begge byggene foreløpig beregnet:

- Kommunehuset/Kinobygget: 113 kW – (2-3 stk. filterbrønner eller 10 stk. fjellbrønner)

Tabell 8 viser resultatene av lønnsomhetsanalysen for en felles varmesentral. Den estimerte investeringskostnaden inkluderer væske/vann-varmepumpe (113 kW), ny elkjel, brønnsystem, spesifikke kostnader knyttet til varmepumpen (el/pumper/rør etc.), samt kostnader knyttet til graving og rørføring mellom de kommunale byggene.

Tabell 8: Økonomisk lønnsomhet for en felles varmesentral.

Tiltak: Væske/vann-varmepumpe - 113 kW	Filterbrønn	Fjellbrønn
Investeringskostnad [NOK]	2 484 000	2 710 000
Støttebeløp fra Enova (Energiforbedring) [NOK]	745 200 ¹	813 000 ¹
Sum investering [NOK]	1 738 000	1 897 000
Økonomisk levetid [år]	20	20
Realrente [%]	3	3
Årlig energiforbruk eksisterende (elkjel) [kWh/år]	165 070	165 070
Årlig energikostnad elkjel [kr/kWh]	267 345 ²	267 345 ²
Årlig energiforbruk ved tiltak [kWh/år]	60 788	60 788
Årlig energikostnad ved tiltak [kr/kWh]	91 182	91 182
Årlig kostnadsbesparelse ved tiltak [NOK]	176 164	176 164
Inntjeningstid [år]	11,9	13,2
Nåverdi [NOK]	882 071	723 871

¹ Maksimal støtte fra Enova (30%) er medregnet i investeringskostnad da tiltaket viser tilstrekkelig energiforbedring.

² Inkluderer påslaget kommunen betaler for å kjøpe varmen av nabobygget.

5.3 FINANSIERING

Når det gjelder finansiering av energiltak, finnes det flere ulike modeller som kan tilpasses ulike behov og situasjoner:

1. En vanlig investering innebærer at bedriften selv finansierer tiltaket, noe som kan gi full kontroll og eierskap over resultatene.
2. Leasing og leie er alternativer der man betaler en fast sum over tid for å bruke utstyret, noe som kan redusere de initiale kostnadene.
3. Grønne lån tilbys ofte med gunstige betingelser for prosjekter som fremmer bærekraft og energieffektivitet og følgelig reduserer klimaavtrykket.
4. Energibesparelseskontrakter (EPC – Energy Performance Contract) innebærer at en tredjepart (energientreprenør) finansierer og gjennomfører tiltakene, og får betalt gjennom de oppnådde energibesparelsene. Denne finansieringsmodellen “tvinger” energientreprenøren til å gjennomføre en grundig energikartlegging av bygget eller virksomheten, og vurdere hvilke energiltak som er mest energieffektive og lønnsomme.
5. Enova er et statlig energitilsyn som støtter utvikling av grønn energi og klimasamarbeid. Enova tilbyr støtteprogrammer som kan dekke en del av kostnadene ved energiltak, noe som kan gjøre det økonomisk mer attraktivt å gjennomføre slike prosjekter.

Ved å vurdere disse ulike finansieringsmodellene kan bedrifter finne den løsningen som best passer deres økonomiske situasjon og målsettinger for energieffektivisering.

I dette tilfellet anbefaler vi at bedriften selv finansierer tiltakene, og søker om støtte i støtteprogrammet *Forbedring av energitilstand i yrkesbygg*. Da vil dere kunne få igjen inntil 30 % av investeringskostnadene for de energibesparende tiltakene.

5.3.1 PRIORITERINGSREKKEFØLGE – KOMMUNEHUSET OG KINOBYGGET

Foreslått prioriteringsrekkefølge er basert på kostnad og potensialet for å spare energi. Andre faktorer som inneklima og trivsel kan også påvirke rekkefølgen. Eksempelvis om luften og inneklimaet oppleves som lite tilfredsstillende i Kommunehuset, bør man prioritere oppgradering av ventilasjonsanlegget fremfor å bytte vindu/dører.

Prioriteringsrekkefølge:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Etterisolering av kaldt loft | Kommunehuset |
| 2. Felles varmesentral væske/vann-varmepumpe | Kommunehuset/Kinobygget |
| 3. Bytte vinduer og ytterdører | Kommunehuset |
| 4. Bytte ventilasjonsanlegg | Kommunehuset |
| 5. Bytte ventilasjonsanlegg | Kinobygget |

6 KONKLUSJON

Det er i denne rapporten utført energiberegninger og lønnsomhetsanalyser for å konkludere med hvilke av de aktuelle tiltakene det er lønnsomt å investere.

Det er et ønske fra kommunen å oppgradere dagens varmesentral og energiløsning for henholdsvis Kommunehuset og Kinobygget. Man har derfor valgt å se nærmere på to alternative tiltak for kommunens fremtidige energiløsning: Væske/vann-varmepumper eller luft/vann-varmepumper, begge alternativene supplert med en ny og mer energieffektiv elkjel.

Energiberegningene og lønnsomhetsanalysen viser at begge alternativene har store energibesparende potensialer og er økonomisk lønnsomt. For Kommunehuset vil en energiløsning med væske/vann-varmepumpe ha en årlig energibesparelse på 45 % og en inntjeningstid på 3,8-4,3 år, avhengig av type energibrønn.

En energiløsning med luft/vann-varmepumpe viser til en årlig energibesparelse på 35,63 % og har en inntjeningstid på 4,3 år.

For en felles varmesentral og energiløsning med en væske/vann-varmepumpe for de kommunale byggene, viser lønnsomhetsanalysen en inntjeningstid på 11,9-13,2 år avhengig av type energibrønn. Basert på energiberegningene og lønnsomhetsanalysen, samt driftsforutsetninger anbefales det en felles varmesentral basert på en væske/vann-varmepumpe, supplert med ny elkjel. Usikkerhetsmomentet er tilgangen på energi i grunnen. Kartdata fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) viser at de kommunale byggene er lokalisert på et område bestående av *bree/vavsetning*. Det betyr at det er nødvendig med en testboring (sonderboring) for å avklare områdets grunnvannsressurser for en potensiell væske/vann-varmepumpe.

Byggets vinduer ble byttet i 1982 og har naturlig nok et større varmetap enn nyere energieffektive vinduer i dag. Ved bytte av vinduer viser beregninger en årlig energibesparelse på 12,2 %. Tiltaket har en høy investeringskostnad sett opp mot energiforbedringspotensiale, som resulterer i en inntjeningstid på 22,55 år. Bygget er i dag vernet som kan gjøre at utskiftning av vinduene utfordrende. Den anbefales å gjøre en tilstandskontroll av eksisterende vindu før man evt. iverksetter tiltak.

Dagens etasjeskiller mot kaldt loft er i dag ansett som uisolert som betyr at det vil være et stort energiforbedrende tiltak å etterisolere. Ved å etterisolere etasjeskilleren til å oppnå en U-verdi lik 0,18 W/m²K, viser beregningene en årlig energibesparelse på 26,58 %. Tiltaket oppnår alene minimumskravet om 20 % energiforbedring hos Enova og har en inntjeningstid på 0,62 år.

Kommunehuset har i dag et balansert ventilasjonsanlegg fra tidlig 90-tallet. Det er i energiberegningene simulert med et mer energieffektivt ventilasjonsanlegg der beregningene viser en årlig energibesparelse på 6,31 %. Tiltaket har lavest årlig energibesparelse sammenlignet med de andre tiltakene, og har en høy inntjeningstid på 24,08 år. Tiltaket anses derfor mer som en nødvendighet enn lønnsomt basert på forventet levetid på eksisterende anlegg.

For å kvalifisere til støtte fra Enova er kravet minimum 20 % energiforbedring. For Kommunehuset vil en ny energiløsning med væske/vann-varmepumpe, etterisolering av kaldt loft og et nytt ventilasjonsanlegg (Tiltakspakke 4) resultere i en årlig energibesparelse på 57,45 %, som er godt over kravet for å kvalifisere til støtte. Dersom tiltakene implementeres, vil Kommunehuset oppnå energimerke «Grønn C».