

Sameiet Nadderud Vest

Enøkkartlegging

2016



Emne:	Enøkkartlegging, Sameiet Nadderud Vest			
Adresse bygninger:	Øygardveien 64-72			
Oppdragsgiver:	Sameiet Nadderud Vest			
Kontaktperson:	Liv Baggerånås			
Prosjekt nr:	10718			
Rapport nr:	10718-01			
Enova saksnr.:	16 / 2730			
Prosjektansvarlig:	Anonymisert			
Utarbeidet av:	Anonymisert			
Kontrollert av:	Jarle S. Johannessen			
Termoenergi Norge AS Leif Welding vei 20, 3208 SANDEFJORD Tlf: 33 47 43 30 post@termoenergi.no www.termoenergi.no				
Rev	Dato	Tekst	Ant.sider	Ant.vedlegg
00	17.06.2016		21	4
<p>Kort oppsummering</p> <p>Termoenergi Norge AS har gjennomført enøkkartlegging for Sameiet Nadderud vest. Sameiet består av totalt fem leilighetsbygg i Øygardveien 64/66/68/70/72 som er bygget ca. 1950-1955.</p> <p>Alle fem bygg er tilnærmet identiske og inneholder 12 stk. leiligheter samt felles inngangsparti/trapperom og boder/garasjer i underetasjen. Leilighetene oppvarmes ved hjelp av panelovner/varmekabler og peisovn/parafinovn.</p> <p>I forbindelse med kartleggingen er det gjennomført trykktesting av fem utvalgte leiligheter for kontroll av byggenes tetthet.</p> <p>Det er foreslått totalt ni tiltak med varierende lønnsomhet. Fem av tiltakene vil være lønnsomme, mens fire tiltak vil være ulønnsomme uten økonomisk støtte. Flere av tiltakene vil bidra til bedre inn klima selv om de ikke er økonomisk lønnsomme.</p> <p>Samlet investeringskostnad for alle tiltak er ca. kr 1 775 000,- pr. bygning, som tilsvarer ca. kr 8 875 000,- for hele sameiet. Samlet energibesparelse for alle tiltak er beregnet til ca. 130 000 kWh/år pr. bygning, som tilsvarer ca. 650 000 kWh/år for hele sameiet.</p>				

Innholdsfortegnelse

Kort oppsummering	1
Innholdsfortegnelse	2
1 Innledning	3
1.1 Forutsetninger.....	3
1.2 Byggeiers Forpliktelser	3
2 Oppsummering og konklusjon	4
3 Eksisterende situasjon.....	5
3.1 Beskrivelse av bygningene	5
3.2 Trykktesting	6
4 Tiltaksanalyser.....	7
4.1 Fasader.....	7
4.2 Vinduer	8
4.3 Yttertak	9
4.4 Gulv	10
4.5 Ventilation	10
4.6 Tappevannsoppvarming	13
4.7 Belysning	14
4.8 Oppvarming	15
4.9 Energioppfølgingssystem, EOS.....	16
4.10 Tiltakstabell.....	17
5 Energibruk	18
5.1 Energiforbrukning före rehabilitering	18
5.1.1 Energiforbrukning felles energimåler.....	19
5.2 Energiforbrukning efter rehabilitering	19
5.3 Energifriser	20
6 Videre fremdrift	20
6.1 Interne rutiner	20
6.2 Utføre Tiltak	21
6.3 Støtteordninger	21
7 Vedlegg.....	22
7.1 Om denne ENØK-analysen	22
7.2 Adresseliste	23
7.3 Bygningsdata	24
7.4 Energibesparelser / lønnsomhetsberegninger	25
7.5 Forbruksregnskap.....	26

1 Innledning

1.1 Forutsetninger

Denne analysen er utarbeidet på oppdrag fra Sameiet Nadderud Vest, og er utført for fem leilighetsbygg i Øygaardveien 64/66/68/70/72.

Det er ved befaring utført visuell kontroll av bygningenes oppbygning, kontroll av tekniske installasjoner og gjennomgang av byggets bruksmønstre. Det er ikke gjort bygningsmessige inngrep i forbindelse med befaringene. Arealberegninger er gjort ved hjelp av kommunekart, samt oppmåling av bygninger på stedet.

Beregninger av byggets energibruk før enøk er utført ved hjelp av programvaren Simien versjon 6.001 og i henhold til reelt driftsmønster. For deler der driftsmønsteret ikke er klarlagt så er forutsetninger hentet fra tabellverk i NS-3031:2014. Det er tatt utgangspunkt i klimasted Oslo.

U-verdier er beregnet i henhold til NS-EN ISO 6946:2007 der ikke annet er spesifisert.

Komplett energiforbruk og avtaler om levering av kraft for hver leilighet er ikke innhentet da alle leietakere har individuelle strømvavtaler og -målere og det blir brukt vedfyring i leilighetene.

Det er utarbeidet kostnadsoverslag på arbeider i forbindelse med tiltaksliste. Disse overslagene er basert på innhentede budsjettpriser og erfaringstall.

Energiberegninger er utført med én bygning som utgangspunkt. Det finnes totalt fem bygninger i sameiet som i hovedsak er like, og beregningene gjelder for hvert bygg enkeltvis.

Lønnsomhetsberegningene er gjennomført eksklusive økonomisk støtte. Støtte fra Enova til gjennomføring av tiltak vil øke lønnsomheten.

1.2 Byggeiers Forpliktelser

Kartleggingen er støttet av Enova gjennom programmet «Kartleggingsstøtte for eksisterende bygg». Det skal i den forbindelse utarbeides en sluttrapport som skal registreres i Enovas senter for søknad og rapportering. Termoenergi Norge AS gjennomfører rapportering til Enova på byggeiers vegne.

Det medfølger ingen forpliktelser for byggeier i forbindelse med utarbeidelsen av denne rapporten.

2 Oppsummering og konklusjon

Det er gjennomført enøkkartlegging for Sameiet Nadderud vest. Sameiet består av totalt fem leilighetsbygg i Øygardveien 64/66/68/70/72 som er bygget ca. 1950-1955.

Alle fem bygg er tilnærmet identiske og inneholder 12 stk. leiligheter samt felles inngangsparti/trapperom og boder/garasjer i underetasjen. Leilighetene oppvarmes ved hjelp av panelovner/varmekabler og peisovn/parafinovn.

I forbindelse med kartleggingen er det gjennomført trykktesting av fem utvalgte leiligheter for kontroll av byggenes tetthet. Gjennomsnittlig lekkasjetall for de fem leilighetene er 2,45 luftskifter pr. time. Lekkasjetallet er benyttet ved beregning av energiforbruk før enøk.

Befaring er gjennomført i alle fem bygninger, mens simuleringer og energibesparelser er utført for én bygning. Siden bygningene er tilnærmet identiske kan beregningene benyttes for alle fem bygninger. Tabellen nedenfor viser beregninger for de anbefalte tiltakene for hver bygning. Tiltakstypen er definert i henhold til byggeierens økonomiske kriterier, og i henhold til rådgiverens beregninger og skjønn.

Det er gjennomført beregning av energibesparelser for en av bygningene separat. Forbruket før enøk er beregnet til 195 000 kWh/år ved hjelp av Simien, som tilsvarer 224 kWh/m² per år. Samlet energibesparelse for alle tiltak er beregnet til ca. 130 000 kWh/år pr. bygning, som tilsvarer ca. 650 000 kWh/år for hele sameiet.

Det er foreslått totalt ni tiltak med varierende lønnsomhet. Fem av tiltakene vil være lønnsomme, mens fire tiltak vil være ulønnsomme uten økonomisk støtte. Flere av tiltakene vil bidra til bedre innelima selv om de ikke er økonomisk lønnsomme.

Samlet investeringskostnad for alle tiltak er ca. kr 1 775 000,- pr. bygning, som tilsvarer ca. kr 8 875 000,- for hele sameiet. Samlet energibesparelse er beregnet til ca. 135 000 kWh/år pr. bygning, som tilsvarer ca. 675 000 kWh/år for hele sameiet.

Som alternativ til tiltak nr. 8, Balansert ventilasjon så kan det vurderes å installere avtrekksvifter i baderom for å sikre tilstrekkelig tilførsel av frisk luft i leilighetene. Tiltaket medfører økte oppvarmingskostnader på grunn av utlufting av varm inneluft uten varmegjenvinning.

Tiltakene er beskrevet nærmere i kapittel 4 Tiltaksanalyser.

Nr.	Tiltaksbeskrivelse	Energibesparelse /konvertering [kWh/år]	Kostnads- besparelse [kr/år]	Redusert CO ₂ -utslipp* [kg/år]	Brutto investering [kr]	Enøk- tilskudd [kr]	Nåverdi ¹ [kr]	Inntj. tid ¹ [år]
1	Energioppfølgingssystem (EOS)	5 850	4 095	2 040	8 000	0	22 140	2,1
2	Vannsparende armatur/sparedusj	5 190	3 633	1 810	36 000	0	-715	15,5
3	Etterisolering yttertak	15 210	10 647	5 290	34 000	0	112 554	3,7
4	Etterisolering yttervegger m/tilh. tetting	32 160	22 512	11 190	567 000	0	-257 126	uendelig
5	Etterisolering gulv / etasjeskille	8 180	5 726	2 850	63 000	0	15 817	18,5
6	Utskifting vinduer m/tilh. tetting	26 480	18 536	9 220	820 000	0	-564 855	uendelig
7	Lysstyring	750	525	260	7 000	0	-3 136	27,6
8	Balansert ventilasjon m/varmegjenvinner	37 090	25 963	12 910	240 000	0	12 159	13,9
9	Avtrekksvifte - konstant avtrekk	-32 730	-22 911	-11 390	12 000	0	-234 517	-0,5
	SUM	98 180	68 726	34 180	1 787 000	0	-897 680	

Ved rehabilitering av fasader vil det bli økt risiko for fuktproblemer i konstruksjonen dersom ventilasjonsmengder ikke er store nok. Det er derfor anbefalt installasjon av ventilasjon for å sikre luftutskifting i leilighetene. Dette kan være felles mekanisk avtrekksvifte for baderom, som plasseres på tak.

3 Eksisterende situasjon

3.1 Beskrivelse av bygningene

Sameiet Nadderud Vest består av fem leilighetsbygninger i tre etasjer med underetasje/kjeller. Totalt fire etasjer. Bygningene er oppført i 1955-1956.

Ytterveggene er bygget opp av porbetongblokker med puss på to sider. Kjelleretasjen mangler isolasjon til første etasje. Taket er oppført trestak på betongdekke, isolert med eldre glassvattmatte på betongdekket.

Vinduer er skiftet ut ved ulike tidspunkter, i hovedsak er vinduer fra sluttet av -80 tall. Enkelte leiligheter har vinduer fra byggeår

Leilighetene varmes opp med elektriske panelovner og peisovner/parafinovner. Noen leiligheter har fjernet peiseovn og bruker kun panelovner. Standard varierer stort mellom de ulike leilighetene.

Ventilasjon er naturlig ventilasjon gjennom ventiler i yttervegg og piper. Der peisovner ikke er i bruk og pipene tettet inn mot leilighetene vil ventilt luftmengde i leilighetene reduseres. Konsekvensene kan bli høy luftfuktighet, mugg og heksesot i leiligheter.

I kjelleretasje finnes også garasjer, boder og andre arealer som ikke er oppvarmet. Ved simuleringer er gang/trapperom (etasje 1-3) inkludert i BRA siden det mangler tegninger for nøyaktig oppmåling av arealene inne i huset.

Tabell 3.1: Oversikt over inndata med blant annet totalstørrelser på vegger, tak, gulv, vinduer samt BRA og luftvolum. Tabellen viser inndata for én av totalt fem bygninger og er representativ for hver bygning enkeltvis.

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)			
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon	
Areal yttervegger [m ²]:	420		
Areal tak [m ²]:	313		
Areal gulv [m ²]:	313		
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	164		
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	870		
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2088		
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,74		
U-verdi tak [W/m ² K]	0,74		
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,66		
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	2,50		
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	18,9		
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,30		
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	115		
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	2,45		
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	0		

3.2 Trykktesting

Det er gjennomført trykktesting av totalt 5 stk. leiligheter i sammenheng med befaring. Trykktestingen er gjennomført i henhold til NS-EN 13829:2000 + NA:2010. Testene er gjennomført med 50 Pa undertrykk og resultatene viser antall luftskifter pr. time for hver leilighet.

Tabellen viser målte leiligheter, med beskrivelse av tilstand for vinduene.

Adresse	Leilighet	Lekkasjetall v/50 Pa	Kommentar
Øygaardveien 64	3.etg. NØ	2,18 /h	Vinduer utskiftet på 80-tallet?
Øygaardveien 66	1.etg. SV	3,33 /h	Noen vinduer utskiftet
Øygaardveien 68	1.etg. SØ	2,66 /h	Utskiftet på 80-tallet? Noe trekk rundt verandadør.
Øygaardveien 70	3.etg. NØ	2,92 /h	Vinduer fra byggeår
Øygaardveien 70	3.etg. NV (304)	1,18 /h	Vinduer utskiftet
Gjennomsnitt		2,45 /h	Ikke arealvektet

De målte verdiene viser at leilighetene har lekkasjetall som er lik eller bedre enn erfaringstall for tilsvarende konstruksjoner og byggeår. Krav til boliger i TEK10 gjeldende fra 01.01.2016 er maksimalt 1,5 /t. For boliger med så lav infiltrasjon som her så er det viktig å sørge for tilstrekkelig tilgang på frisk luft. I eksisterende situasjon så anbefales det at fasade-/vindusventiler holdes i åpen posisjon, og at eventuelle avtrekksvifter på bad benyttes dersom luftkvaliteten oppleves som dårlig.

Noe av de målte luftlekkasjene skyldes sannsynligvis luftinntrenging fra naboileilighet/trapperom i forbindelse med trykktestene. Luftlekkasjer mot naboileiligheter har ingen negativ innvirkning på energiregnskapet, kun luftlekkasjer gjennom klimaskjermen. De innvendige luftlekkasjene er ikke kvantifiserte, men betyr at den faktiske luftlekkasjen gjennom klimaskjermen sannsynligvis er noe lavere enn de målt verdiene viser.

Mulige årsaker til avvik mellom lekkasjetall for de ulike leilighetene:

- Tidspunkt for utskifting av vinduer.
- Kvalitet på tettingsarbeid rundt vinduene i forbindelse med utskifting.
- Leilighetenes størrelse.
- Tetthet mot naboileilighet/trapperom.

4 Tiltaksanalyser

Kapittelet beskriver eksisterende situasjon, anbefalte tiltak og formelverk for energiberegninger. Resultattabeller for energi- og lønnsomhetsberegninger finnes i vedlegg 7.4.

Energibesparelser er beregnet isolert for hvert enkelt tiltak.

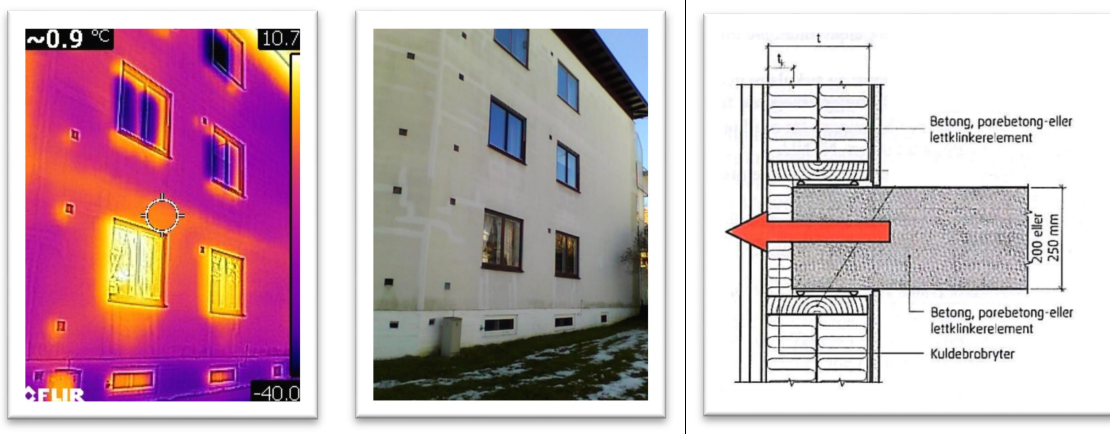
4.1 Fasader

Fasader er oppbyggda av 200 mm porbetongblock, og har en U-verdi på $0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$ enligt rapport från SINTEF (prosjektnr. 3D0719, 11.06.2009). Fasadernas tekniska egenskaper är ej förändrade sedan byggeår (1955-1956). Det är utarbetat en genomgående god rapport gällande fasadernas tillstånd och tekniska egenskaper.

I förbindelse med fasaderehabilitering anbefales utvendig isolering. Det finns flera olika typer av metoder och material att välja mellan, vid beräkningar är det anbefalt 200 mm isolering på utsidan som ger U-verdi $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Detta är bättre än krav tillsvarende TEK10.

Vid rehabilitering av fasader så bør vinduer bli flyttet ut i fasaden för att ta till vara på de tekniska fördelarna med extra isolering och bibehålla god estetik. Det kan då vara lönsamt att skifta ut också vinduer.

Köldbryggor (kuldebroer) i fasaden är tydligt framträdande vid termografering, dessa köldbryggor kommer effektivt att reduceras vid en fasaderehabilitering. Vid beräkningar är det brukt en konservativ estimering av köldbrygga, besparelsen för reduisering vil bli større än beräknat. En reduisering av köldbrygga kommer att ge varmare golv inne i byggnaden.



För att undgå fuktproblem som kan uppstå i täta och välisolerade byggnader så rekommenderas också en översyn av ventilation och luftutbyte.

Läckagetal är uppmått vid befarung i ett flertal ulike typer av lägenhet. Genomsnitt av detta är brukt vid beräkningar i rapporten.

Vid rehabilitering av fasader är det viktig att välja en god metod som fungerer tillsammans med eksisterande byggnadsmaterialer, det är också viktig att leverantören kan garantera detta i ett långsiktig perspektiv. Om det finns ett behov for rehabilitering av fasadens ytskikt så är kostnaden for isolationen endast den merkostnad som oppstår i forbindelse med fasaderehabilitering, då är det også endast merkostnaden som bør brukas vid økonomisk beräkning av lønsamhet.

Energibesparelsen er beregnet ved formelen:

$$\Delta E = \Delta U \cdot A \cdot 24 \text{ h/dag} \cdot G \cdot 10^{-3} \text{ kWh/år}$$

ΔU = Differanse mellom gammel og ny U-verdi

A = utvendig areal yttervegger, ekskl. vinduer/dører (420 m²)

G = Normalgraddagstall for Bærum 1981-2010 (3 958 Grd).

Utvendig utforing og isolering av yttervegger vil også bidra til å redusere kuldebroer gjennom etasjeskillere. Tilleggsbesparelsen beregnes ved hjelp av formelsen:

$$\Delta E = \Delta \Psi \cdot l \cdot 24 \text{ h/dag} \cdot G \cdot 10^{-3} \text{ kWh/år}$$

$\Delta \Psi$ = Differanse mellom gammel og ny kuldebroverdi (0,27 W/mK).

l = kuldebroens lengde (336 m).

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 30 år.

4.2 Vinduer

Vinduer er i hovedsak bytade etter byggeår. Det finns i genomsnitt mindre än 10 vinduer kvar av standard från byggeår (1955-1956). Vinduer är i huvudsak utbytt i slutet av -80 tall (1987) och det finns också vinduer av nyare standard. Vid befaring saknas dokumentation av vindusrehabilitering. U-verdi for vinduer varierer mellom ca. 4,0 W/m²K for vinduer med enkle glass uten varevinduer, til ca. 1,6 W/m²K for de nyeste. Det er forutsatt gjennomsnittlig U-verdi for alle vinduer på 2,5 W/m²K. U-verdi gjelder hele konstruksjonen, inklusive karm og ramme.

I beräkningar är det utfört simulering med vinduer tillsvarande U-verdi 0,8 W/m²K. Detta är tillsvarande tiltakskrav i TEK10 från 01.01.2016.

Om rehabilitering av vinduer utföres samtidigt som rehabilitering av fasader så vil det bli en besparelse då utstyr finnes på plats för att utföra arbetet.

Vid utbyte av vinduer är det antatt att täthet i byggnaden ökar, detta vil ställa större krav på ventilasjon.

Det är viktigt att välja en typ av vinduer som fungerer tillsammans med eksisterande byggnadsmaterial och ventilasjonsløsninger. Det är också viktig at leverantören kan garantera detta.

Leverandør må kunne dokumentere U-verdi inklusive karm og ramme for alle vinduer og dører.

Energibesparelsen er beregnet ved formelen:

$$\Delta E = \Delta U \cdot A \cdot 24 \text{ h/dag} \cdot G \cdot 10^{-3} \text{ kWh/år}$$

ΔU = Differanse mellom gammel og ny U-verdi (1,7 W/m²K).

A = Areal vinduer/dører (164 m²)

G = Normalgraddagstall for Bærum 1981-2010 (3 958 Grd).

OBS!

Dersom det skal byttes ut vinduer som inneholder PCB så skal vinduene leveres hele til mottak som håndterer spesialavfall. Isoler glass som er produsert før 1975 er PCB-holdige med mindre annet kan dokumenteres ved analyser.

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 30 år.

4.3 Yttertak

Vid befaring saknas tilgjengelig til tak. Taket er endast rehabilitert med t tende material utv ndig, ingen extra isolasjon  r tilf rd . Konstruksjonen  r oppbygd trettak p  betongd kke. Vid befaring manglar tilgjengelig til tak.

Det er ettersendt bilder som viser 30 mm isolasjonsmatt (eldre type glassvatt, $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$) som er utrullet over betongd kket. Basert p  konstruksjon for yttervegger s  er det i tillegg forutsatt 50 mm porebetong i taket.

Vid eventuell rehabilitering av tak kan man v lge att ta bort eksisterende mattor og bl sa in extra isolering eller bruke mineralullplater. Vid en extra isolering p  ca. 300 mm f r man en U-verdi p  ca. $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$, som  r b ttre enn krav i TEK10. Denna typ av tiltak  r brukt i ber kningen f r l nsamhet vid takrehabilitering. Varmetapsfaktor mot kaldt loft for beregning av U-verdi: 0,93.

U-verdi, eksisterende:	0,66 $\text{W/m}^2\text{K}$.
U-verdi, 200 mm isolasjon:	0,16 $\text{W/m}^2\text{K}$.
U-verdi, 250 mm isolasjon:	0,13 $\text{W/m}^2\text{K}$.
U-verdi, 300 mm isolasjon:	0,11 $\text{W/m}^2\text{K}$.

Innb sning av 300 mm kontra 200 mm ger en ekstrakostnad p  ca. kr 6 300,- eks. MVA, og ger en extra energibesparelse p  ca. 1 400 kWh/ r.



Energibesparelsen er beregnet ved formelen:

$$\Delta E = \Delta U \cdot A \cdot 24 \text{ h/dag} \cdot G \cdot f \cdot 10^{-3} \text{ kWh/ r}$$

ΔU = Differanse mellom gammel og ny U-verdi

A = Areal yttertak (313 m^2)

G = Normalgraddagstall for B rum 1981-2010 (3 958 Grd).

f = Graddagstallfaktor mot ventilert kaldt loft (0,90).

 konomisk levetid for tiltaket: ca. 30  r.

4.4 Gulv

Golv i första etasje saknar god isolering mot kjeller og garage. Det er antatt at det er brukt 100 mm porebetong oppå betongdekket.

Om man väljer att isolera fasaderna hela vägen ned til underetasjen så reduceras behovet för isolering av golv något. Takhöjden i underetasjen är förhållandevis låg, en isolering med 100 mm vill reducera takhöjden ytterligare. Det anses inte vara plats för mer enn 100 mm.

Varmetapsfaktor for beregning av U-verdi mot uoppvarmet kjeller: 0,94

U-verdi, eksisterende: 0,80 W/m²K
U-verdi med 100 mm etterisolering: 0,25 W/m²K

En kombination av andra tiltak kan reducera behovet för isolering av golv i underetasjen ytterligare. Dessa tiltak kan vara:

- Uppvärmning av U-etasje og trappehus med varmepumpe från avkastluft (detta vill öka felles energiförbruk)
- Isolering av väggar hela vägen ned under marknivå
- I forbindelse med ovan nämnda förslag også erstatte dør i huvudingång.

Energibesparelsen er beregnet ved formelen:

$$\Delta E = \Delta U \cdot A \cdot 24 \text{ h/dag} \cdot G \cdot f \cdot 10^{-3} \text{ kWh/år}$$

ΔU = Differanse mellom gammel og ny U-verdi

A = Areal gulv 1. etg. mot boder/garasje (313 m²)

G = Normalgraddagstall for Bærum 1981-2010 (3 958 Grd).

f = Graddagstallfaktor mot uoppvarmet kjeller (0,50).

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 30 år.

4.5 Ventilasjon

Det anbefales installation av banaserad ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning, alternativt at det monteras avtrekksvifter i badrum som reguleras på fukt og CO².

Ventilasjon i byggnaden är en självdragsprinsipp, en naturlig ventilasjon. Denna ventilasjon fungerer utan vifter med hjälp av termisk oppdrift. Den varma luften stiger i piper og avtrekkskanal og lager därför undertrykk i byggnaden som trekker in kall luft genom öppningar i fasaden.

Den termiska oppdriften förstärks av fyring i peiseovn, då vedfyring trenger stora mängder luft og dessutom värmer pipan og skapar termisk oppdrift langt efter att eldning har upphört. Sommartid uteblir denna effekt med reduserad ventilasjon som resultat.

Vid befaring är det noterat att några lägenheter inte brukar peiseovn, utan endast elektriska panelovner. Detta medfører reducerad ventilasjonsmengd og som har negativa konsekvenser.

- Reduserad luftmengd ger högre luftfuktighet, som leder till mugg/sopp.
- Reduserad luftmengd ger ökad risk för problem med radon vid förekomst.
- Reduserad luftmengd ger låg borttransport av emmisioner från byggmaterialer og kan i längden orsaka heksesot.
- Reduserad luftmengd kan ge problem för människor med allergier, astma eller få hälsomässiga konsekvenser för små barn og känsliga personer.

Vid befaring og trycktestning er det noteret forholdendevis høg tæthed i klimatskærmen, i kombination med låg omsætning av luft og stora svængninger i temperatur over ett år. Dette har visat sig få konsekvenser då heksesot er ett problem i flera av lægenheterna.



En økad ventilerad luftmængd vill förbättra samtliga av de problem som kan uppstå men vill också øka energiförbruk i bygget. En økad luftmængd kan bli nödvändigt i förbindelse med fasadrehabilitering för att undvika problem med mugg. Att förbättra ventilation blir därför en investering med negativt utslag i ekonomiska beräkningar.

Ventilation kan genomföras med en rad olika metoder, där de enklaste brukar mer energi og kräver minst vedlikehold. De enklaste metoderna er också billigast att installera og kräver minimalt ingrepp i byggnaden.

Minste spesifikke luftmengde som er tillatt ved kontrollberegning mot offentlige krav er gitt ved formelen:

$$V = 1,6 - 0,007 \cdot (A_{fl} - 50) \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h} \quad (\text{NS 3031:2014})$$

V = gjennomsnittlig ventilasjonsluftmengde for leiligheter mindre enn 110 m^2 .
 A_{fl} = areal pr. Leilighet.

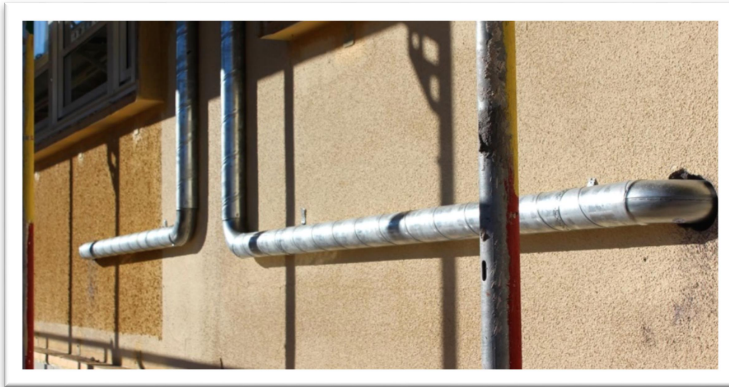
Minimum luftmængd baserad på formelen över är $1,44 \text{ m}^3$ luft / m^2 golvareal per timma. Rekommenderat er ca. $1,7 \text{ m}^3$ luft / m^2 golvareal per timma, som er benyttat i beregningene.

Man kan oppnå dette med flera olika metoder, de vanligaste er dessa:

- Avtrekksvifta på ventilationskanal från badrum.
- Balanserad ventilation med varmeåtervinnare og konstant luftmængd (CAV), kräver någon utbyggnad av kanalnett.
- Balanserad ventilation med varmeåtervinnare og variabel luftmængd (VAV). Denna typ regulerar luftmængd automatisk efter behov.

Det finns också flera olika lösningar med separata ventilationsaggregat som placeras direkt genom vägg i respektive lægenhet, eller lösningar där en varmepump tar till vara på varme i avtrekksluften og som kan återföras i byggnaden.

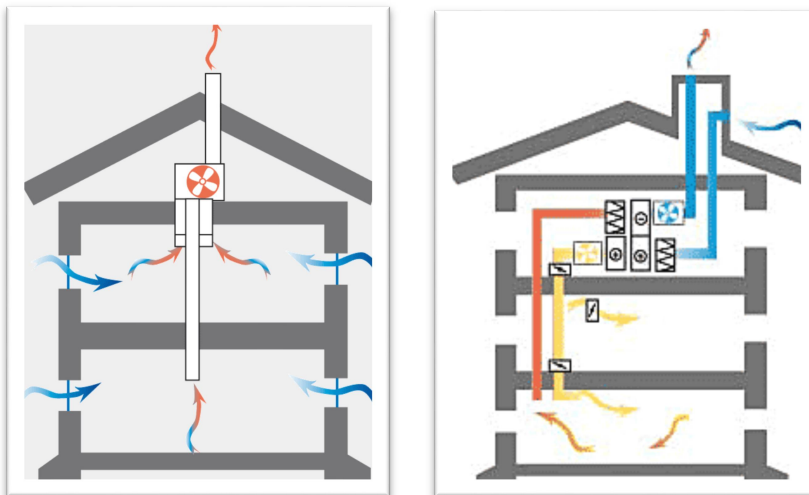
Erfarenhetsmæssigt så er CAV ventilation med varmeavgjenvinning utan varmebatterier mer lønsamt än varmepumper eller andra lösningar, sett över en hel livscykel.



Bilden illustrerar kanaldragning på utsidan av väggen, som sedan täcks med ny fasadisolering.

Energiberäkningar är utförda på de tre vanligaste metoderna för ventilation.

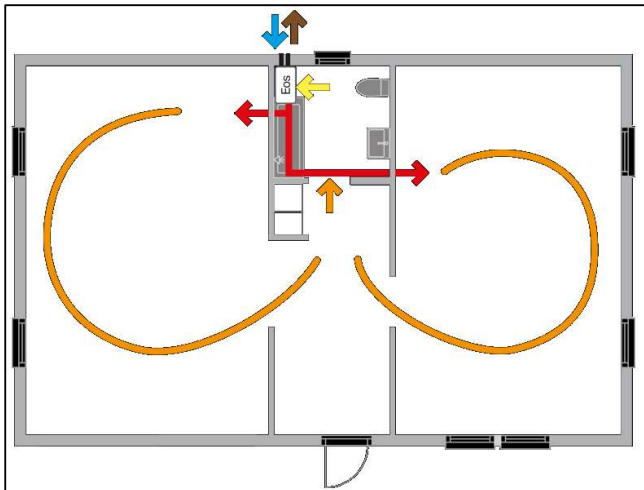
Erfarenhet från liknande projekt med CAV ventilation har visat på att merkostnaden jämfört med en vanlig avtrekksvifta betalar sig ned på 7-8 år. Detta vil variera stort beroende på typ av installation och vilka förutsättningar som finns i byggnaden.



Bilderna illustrerar skilladen mellan avtrekksventilation och balanserad (CAV/VAV) ventilation.

Det bör säkerställas att valet av metod för ventilering fungerar tillsammans med byggnadens tekniska egenskaper och samtidigt klarar av att hantera de problem som finns i byggnaden.

Det finnes kommersiella lösningar som relativt enkelt kan monteras i existerande bygg, og som dekker hele eller delar av luftbehovet. Det er möjligt att kombinere ulike typer ventilator og aggregater for optimalisering (kost/nytte).



Figur: Eksempel på enkel løsning for etterinstallering av balansert ventilasjonsanlegg

Luftmengde før enøk varierer med vinduslufting i den enkelte leilighet, og er vurdert ved befaring til ca $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{t}$.

For installasjon av ventilasjonsanlegg er det forutsatt at det først gjøres tiltak for å sørge for tilstrekkelig frisklufttillførsel. Luftmengder før og etter enøk er forutsatt $1,7 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{t}$.

Det er forutsatt installasjon av varmegjenvinnere med 80 % virkningsgrad.

Energibesparelsen er beregnet ved formelen:

$$\Delta E = G \cdot C_{\text{luft}} \cdot 24 \text{ h/dag} \cdot [V_{\text{før}} \cdot t_{\text{før}} \cdot (1 - \eta_{\text{før}}) - V_{\text{etter}} \cdot t_{\text{etter}} \cdot (1 - \eta_{\text{etter}})] / 168 \text{ timer/uke} \cdot 10^{-3} \text{ kWh/år}$$

G = Normalgraddagstall for Bærum 1981-2010 (3 958 Grd).

C_{luft} = spesifikk varmekapasitet for luft ($0,33 \times 10^{-3} \text{ kWh/m}^3\text{K}$)

V = luftmengde, før og etter, $\text{m}^3/\text{m}^2\text{t}$

t = dritstimer/uke, før og etter, t

η = virkningsgrad varmegjenvinner før og etter

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 15 år.

4.6 Tappevannsoppvarming

Varmtvannforbruk i byggnaden er beräknet efter standard NS 3031:2014, som anger specifikt energiforbruk til tappevannsoppvarming til $29,8 \text{ kWh/m}^2$ per år. Då flera lägenheter har endast en bruker så kan reellt förbruk vara lägre än detta.

Totalt energiförbruk før enøk: ca. 26 000 kWh/år per leilighetsbygg.

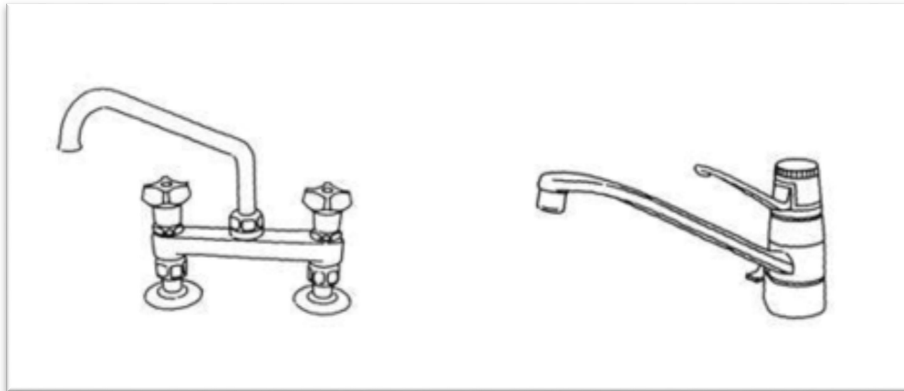
Varmtvann produceras i separata elektriska varmtvannsberedare placerad i respektive lägenhet, energiförbrukningen går under den för lägenheten gällande elmätaren.

Typen av vattenarmaturer varierar stort och det är antaget att det finns en genomsnittlig besparelsepotential på ca. 40 % av förbruket. Gamla armaturer kan förbruka upp till 300 % av en modern armatur.

En normalförbrukare använder ca. 1 000-1 500 kWh/år och person till varmtvannförbruk.

För produktion av varmvatten rekommenderas en modern varmvattensberedare i en storlek som är tillpassad bruksmönster. Om man har badkar så krävs det generellt en större beredare.

Vid rehabilitering av badrum och kök anbefales bruk av armaturer som har kallstartsfunktion och flödesregulering. Detta kommer reducera energiförbruket på varmvatten, och även en stor del av de förluster som uppkommer i rören med gamla typer av blandebatterier.



Figur: Gamla typer av blandebatterier (vänster) bör bytas ut och ersättas med moderna typer motsvarande den till höger. Det bör säkerställas att det är en snålspolande typ med kallstartsfunktion.



Figur: Som ett billigt alternativ kan man utrusta existerande armatur med en pärlator som reducerar vattenmängder i handfat och på kök.

Temperaturen i varmtvattentanken bör justeras till lägsta temperatur som både uppfyller behovet och samtidigt eliminerar risken för legionella i tanken och helt ut i armaturen (över 50 °C).

Det er forutsatt en årlig energibesparelse på 20 %.

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 15 år.

4.7 Belysning

Belysning i fellesarealer gjennomgår en løpende process där man byter ut till energibesparande lys. Belysning är manuellt styrd och saknar behovsstyring i form av tidsur eller bevegelsesensorer.

Ved rehabilitering av elektrisk anlegg i fellesarealer anbefales installation av lysarmaturer som har inbygd behovsstyring. Dessa kan placeras i trappehus och därmed redusera bruk av lys i arealer där det saknas behov. Idag styr lysbrytare alt av lys på alla etasjer.

Det anbefales behovsregulering også til bodar, cykelrum og andre arealer der lys styres manuelt. Typ av styring bør tilpassas respektive areal.

Aktuelle typer av styring for trappehus og boder kan vara:

- Timer-styring, slår automatisk av ett antall minutter efter aktivering.
- Bevegelsestyring som aktiveras vid bevegelse i aktuell son.

Då det blir brukt lite energi på lys så er det väldigt liten vinst i behovsstyring av lys. Men i forbindelse med rehabilitering så vil merkostnaden bli liten for en oppgradering till bättre typ av styring.

Energiforbruk før enøk er beregnet ved bruk av NS 3031:2014, tabell A.1.

Det er beregna en besparelsepotensiale på ca. 20 % ved bruk av lysstyring for alle soner i bygget.

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 10 år.

4.8 Oppvarming

Oppvarming av byggnaden sker med panelovnar og peiseovnar/parafinovnar. Peiseovnen har også en förstärkande effekt på ventilationen.

Vid befaring er det noterat stor variation på antal og typ av panelovnar. Det är noterat att de flesta har termostatstyring men antas samtidigt att vissa lägenheter saknar termostatstyring.

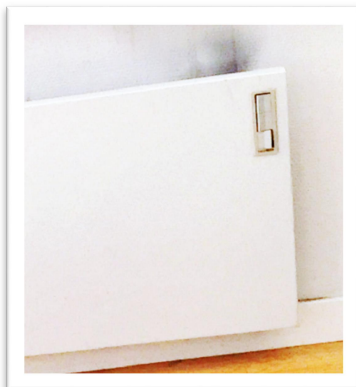
För en effektiv oppvarming med panelovnar finns det flera olika lösningar, i huvudsak handlar det om att tillpassa oppvarmingen efter behov.

- Termostatstyring, slår automatisk av vid riktig temperatur.
- Termostatstyring och nattsänkning, sänker också temperatur nattetid.
- Termostatstyring, nattsänkning och närvarostyring. Sänker också temperaturen i perioder då lägenheten står tom. Exempelvis ferie eller andra perioder.

Att gå från en typ som manglar termostatstyring till termostatstyring vill ha störst effekt. Men även nattsänkning kan spara mycket energi över hela levetiden för installationen.

Vid rehabilitering av panelovnar bör man installera den typ som har bäst förutsättningar att regulera innetemperatur efter behov.

Bilderna illustrerar traditionell effektregulering, termostatstyring och tidsstyring.



Vid rehabilitering av peiseovn anbefales att installera en lukka rentbrennande ovn som har virkningsgrad ca. 70 %. Det är vid befaring notert att några lägenheter har demonterat existerande peiseovn och tätat kanalnett. Detta kan redusera ventilationen i lägenheten.

Det kan også vurderes å installere pelletskaminer, som har virkningsgrad opp mot 85 %. En slik installation kostar opp ca. kr 20 000,-.

Det är inte installerad vattenburet varmesystem som golvvärme, radiatorer eller vattenburen varmtvattenstank. Därför är det en omfattande installation om man väljer att installera en varmepump till oppvärmning. Varmepump med brunnsparc borrhod ned i fjell vill vara den mest effektiva oppvärmingsanläggningen, men också den som kräver mest omfattande installation.

Man kan alternativt använda varmepump och sprida värmen i byggnaden med hjälp av ventilationsanläggning, detta kräver ingen utbyggnad av vattenburen oppvärmingsanläggning. Varmepumpsløsninger vill dock skapa problemer med fördelning av oppvärmingskostnad då hela förbrukningen vil gå till fellesmåler.

Vid utbyte, oppgradering eller förändringar i oppvärmingsanläggning är det viktig att man säkerställer att den tänkta funktionen oppnås. Leverantören av den nye installationen bør kunna styrka detta med beräkninger före avtal ingås.

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 15 år.

4.9 Energioppfølgingsystem, EOS

Byggnaden har ingen energioppfølgingsystem for felles energiforbrukning. Det anbefalles installation av ett system som måter energiforbrukningen individuelt for de fem byggnaderna så att man senere kan jämföra energiforbrukningen og oppdekket feil i god tid.

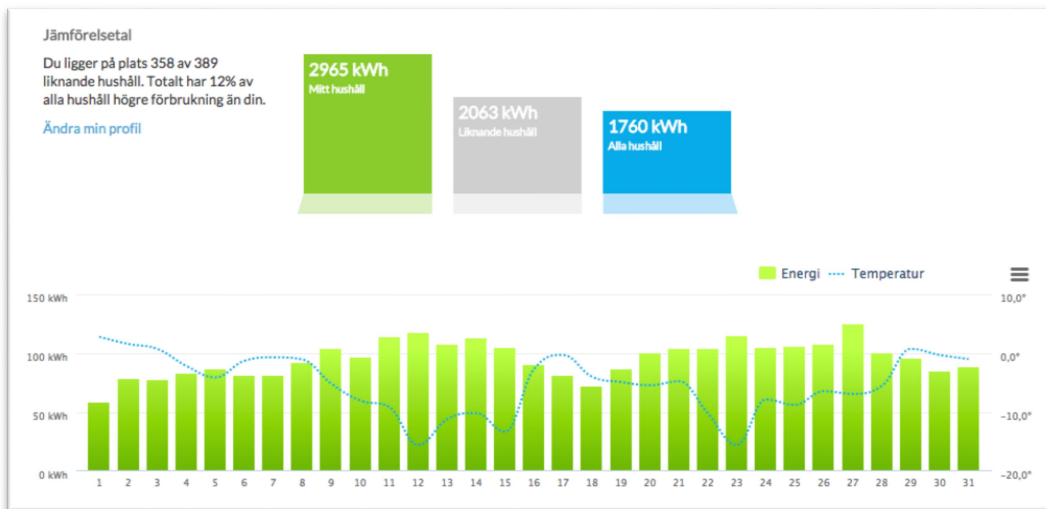
Det anbefales også at det installeres individuelle energimålere for de som brukar elektrisk bil, detta for å få mulighet till separat fakturering.

Varje enskild boenhet har en egen energimåter monteret i trappehus. Det är fritt for alle brukere å installere en egen enhet for energioppfølging og kopple denne på sin egen energimåter. For denne typ av utrustning är det en forutsetning at det finnes en modern energimåter som har LED puls utgang.

Ett EOS system kan lämna automatiske rapporter med energiforbrukning varje måned og sende alarmer om något skulle være feil i fastigheterna. Man kan også følge opp effektene av energieffektivisering gjennom å jämföra forbruk före/etter forandring.

Det finnes billige system på marknaden som är anpassede for konsumenter. Dessa kan med fordel användas även for de lägenheter som har en modern typ av energimåter installeret.

EOS systemet är tilgjengelig via internet, på smart telefon, surfplatta eller PC og oppdateres kontinuerlig.



Energiforbruket før enøk er ikke oppgitt og derfor beregnet ved hjelp av Simien.

Energiforbruk før enøk: 185 500 kWh/år.
Spesifikt energiforbruk før enøk: 213 kWh/m² pr. år

Erfaringsmessig så medfører installasjon og bruk av energioppfølgningssystem en årlig besparelse på 5 – 15 %. Det er i beregningene forutsatt 5 %.

Økonomisk levetid for tiltaket: ca. 10 år.

4.10 Tiltakstabell

Økonomiske beregninger er utført med investeringskostnader basert på budsjettpriser, erfaringstal og estimerede priser.

Nr.	Tiltaksbeskrivelse	Energibesparelse /konvertering [kWh/år]	Kostnads- besparelse [kr/år]	Redusert CO ₂ -utslipp* [kg/år]	Brutto investering [kr]	Enøk- tilskudd [kr]	Nåverdi ¹ [kr]	Inntj. tid ¹ [år]
1	Energioppfølgningssystem (EOS)	5 850	4 095	2 040	8 000	0	22 140	2,1
2	Vannsparende armatur/sparedusj	5 190	3 633	1 810	36 000	0	-715	15,5
3	Etterisolering yttertak	15 210	10 647	5 290	34 000	0	112 554	3,7
4	Etterisolering yttervegger m/tilh. tetting	32 160	22 512	11 190	567 000	0	-257 126	uendelig
5	Etterisolering gulv / etasjeskille	8 180	5 726	2 850	63 000	0	15 817	18,5
6	Utskifting vinduer m/tilh. tetting	26 480	18 536	9 220	820 000	0	-564 855	uendelig
7	Lysstyring	750	525	260	7 000	0	-3 136	27,6
8	Balansert ventilasjon m/varmegjenvinner	37 090	25 963	12 910	240 000	0	12 159	13,9
9	Avtrekksvifte - konstant avtrekk	-32 730	-22 911	-11 390	12 000	0	-234 517	-0,5
	SUM	98 180	68 726	34 180	1 787 000	0	-897 680	

Se vedlegg 7.4. for detaljer for beregna energibesparelser og lønsamhetsberegninger.

5 Energibruk

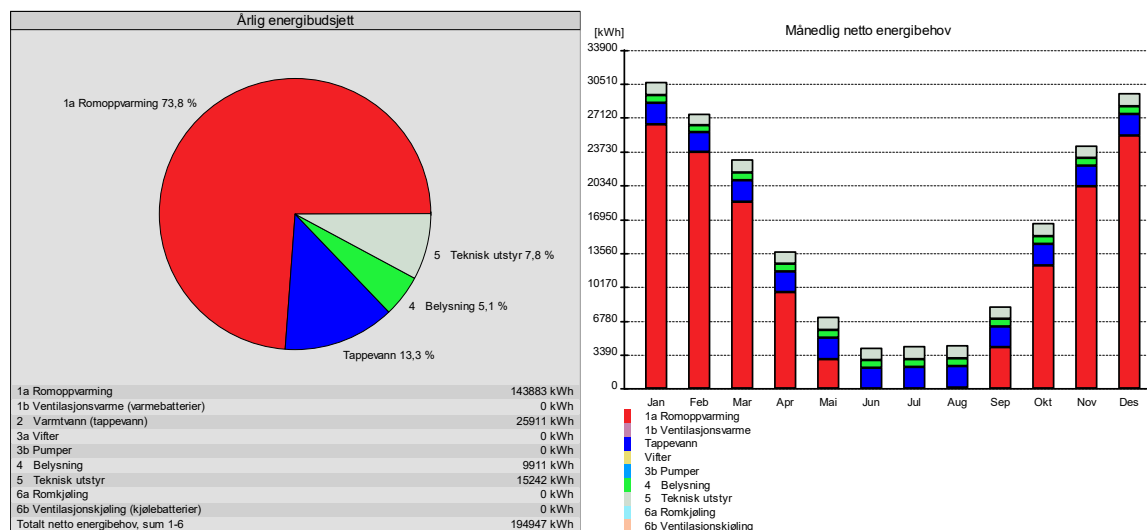
5.1 Energiforbrukning före rehabilitering

På grunn av manglende opplysninger om energiforbruk i leilighetene så er forbruket beregnet ved hjelp av programvaren Simien. Forbruket før enøk er beregnet til ca. 195 000 kWh/år, som tilsvarer 224 kWh/m² per år. Energiforbruket er typisk for bygning av type och byggeår.

Antall beboere pr. leilighet, luftemønster, bruk å innetemperatur vil ha innvirkning på faktisk energiforbruk.

Beregningene er basert på oppgitt informasjon om bygningen og driften, samt gjennomsnittlig målt lekkasjetall (2,45 /h). I tillegg er det benyttet verdier fra NS 3031:2014 der nødvendig informasjon ikke er oppgitt. Dette gjelder till eksempel energiforbruk till tappevannsoppvarming, till belysning och till tekniske installationer (NS 3031:2014, tabell A.1).

Fordeling mellom elektrisk oppvarming, vedfyring og fyringsolje er ikke kartlagt, og det er derfor forutsatt at alt oppvarming betjenes av direktevirkende elektrisitet.

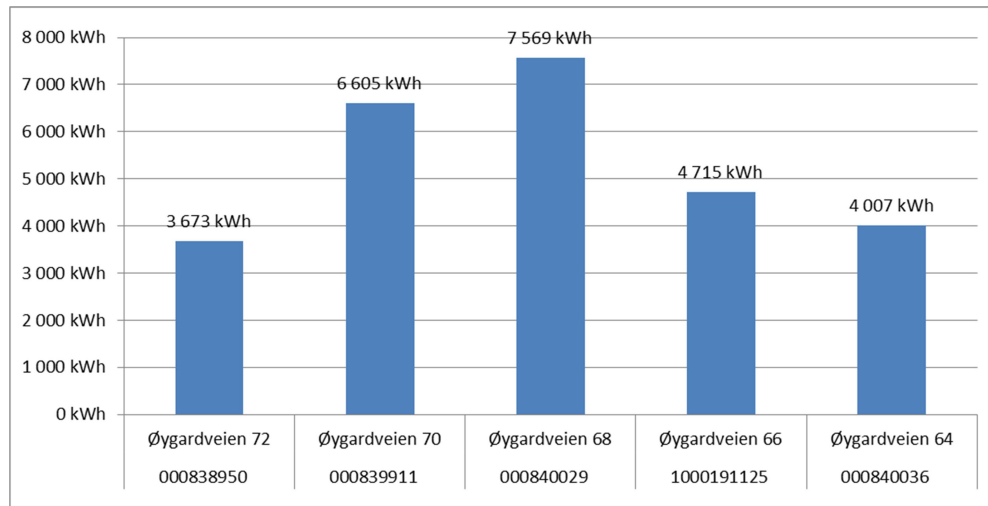


Figurer. Årlig og månedlig energibudsjett før enøk.

Forbruk av varmtvann er forutsatt 29,8 kWh/m² per år (NS 3031:2014). Reelt forbruk er sannsynligvis lavere siden ikke alle leilighetene er i permanent bruk och noen leiligheter har kun en beboer. Tilsvaranda kan energiforbruk till belysning och utstyr variera med antall beboere och bruksmønster, och energiforbruk till oppvarming vil variera med luftemønster och innetemperaut.

5.1.1 Energiforbrukning felles energimåler

Målt energiforbruk på felles energimålere er uppgitt i tabellen nedan. Det framkommer en stor variation mellom de ulike byggnaderna och det är antaget att detta beror på elektriske motorvärmare och oppladdning av elektriske bilar. Energiforbruk är inhämtat för år 2015.



Byggnaderna med minst förbruk använder ca. 3 700 kWh/år och det är antaget att detta är normalt förbruk för belysning i trappehus, korridorer och källare. Det kan också förkomma viss oppvärmning av tappvarmvatten för kott til vasking av trapphus. Det är inte uppgitt någon annan form av förbrukare som är kopplat til felles energimåler.

Genom att installere separat energimåleutstyr för laddning til elektriske bilar och motorvärmare kan man senke utgifterna på felleskostnaden genom att brukarna själva får betala för dette förbruk.

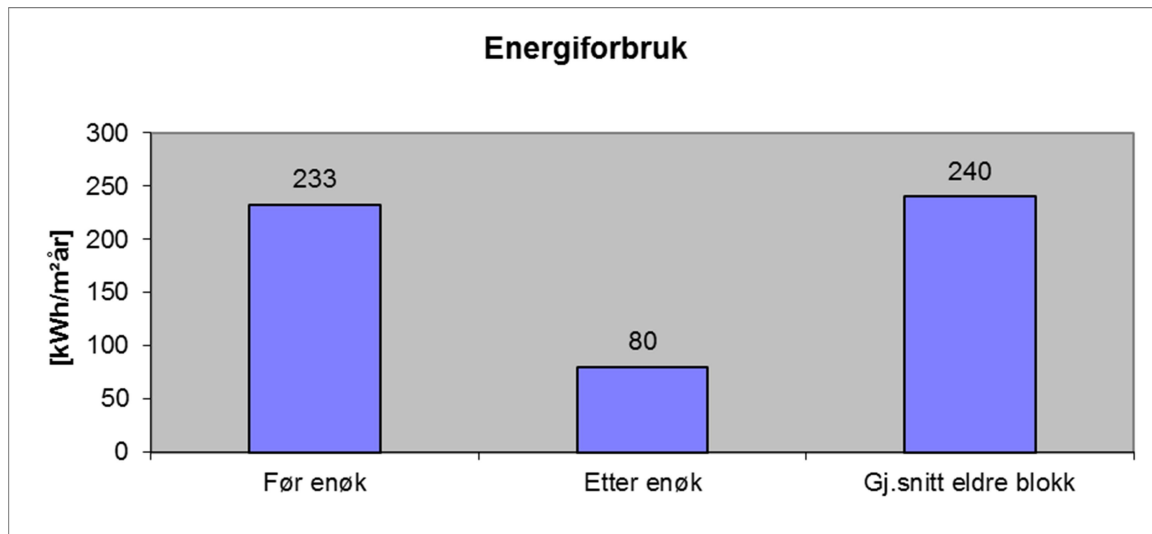
5.2 Energiforbrukning efter rehabilitering

I tabellen under er det beregnet et årlig energibehov etter gjennomføring av tiltak 1 - 8.

Det er beregnet en samlet energibesparelse på ca. 130 000 kWh/år, eller 152 kWh/m². Noe som er en reduksjon på 65 %. I beregningen er det inkludert energiforbruk på vifter og nye luftmengder. Bedre innelima vil også bli et resultat.

Rehabiliteringen omfatter dessa forendringer:

1. Energioppfølgningssystem, EOS
2. Takisolasjon: Ta bort 30 mm matter och efterisolera med ca. 300 mm. Nytt U-verde =0,11 W/m²K.
3. Veggisolasjon: Efterisolering ca. 200 mm. Nytt U-verde =0,15 W/m²K.
4. Vinduer: Utskiftning. Nytt U-verde =0,8 W/m²K.
5. Gulvsille mot kjeller: Isoleres på undersida med ca.100 mm. Nytt U-verde =0,25 W/m²K.
6. Ventilation: Balansert ventilasjon, SFP=1,5 kW/(m³/s), 80 % gjenvinning, luftmengde 1,7 m³ luft / m² gulvareal pr. time.
7. Nattsening på panelovner.
8. Vannbesparende armaturer for dusj och tappevann.



5.3 Energipriser

De energi- og effektpriser som er benyttet ved beregning av kostnadsbesparelser er kalkulert ut fra gjennomsnittspris på 80 øre/kWh inkl. nettleie.

Energipriser		
Elektrisk kraft:	70	Øre/kWh
Ved	70	Øre/kWh (stor prisvariasjon)
Biopellets	50	Øre/kWh
Parafin/fyringsolje	80	Øre/kWh

6 Videre fremdrift

6.1 Interne rutiner

Det anbefales at det utformes en helhetlig strategi for vedlikehold og oppgradering av bygninger, senke energiforbruk og oppgradere tekniske installasjoner. Strategien bør tilpasses behov og ressurser. Man bør tenke langsiktig i utformingen av en slik strategi. Strategien kan for eksempel være å implementere dette etter hvert som man gjør utskiftninger, oppgraderinger av bygninger og tekniske installasjoner.

Skal bygninger og tekniske installasjoner bli vedlikeholdt og verdien av bygningsmassen opprettholdes, eller skal man utbedre feilene etter hvert som de dukker opp? Vedlikehold av bygninger og tekniske installasjoner er vesentlig for å sikre tiltenkt funksjon og at energibruket holdes nede.

6.2 Utføre Tiltak

Enkle tiltak bør utføres som en del av ordinært vedlikehold.

Rehabiliteringer av fasader, vinduer, tak, gulv, kjøkken, badrom, oppvarming og ventilasjon bør samordnes slik at kostnad i forbindelse med rigging og prosjektering minimeres. Driftskostnad kan reduseres ved å gjøre små forandringer ved prosjektering.

Det kan utarbeides instruks for rehabilitering av kjøkken, badrom og oppvarmingsanlegg som kan brukes internt av sameiet.

På større arbeider bør det utarbeides anbudsgrunnlag og sende til entreprenører der det vektlegges totalkostnad i hele tiltakets levetid, erfaring og kunnskap med tilsvarende prosjekter, sluttkontroll med funksjonstest og gode betingelser på support og service.

En kravspesifikasjon bør ha utarbeides før prosjektering, og verifiseres etter gjennomført arbeid.

Slik kan man forsøke å oppnå at resultatet blir som forventet. Det har ingen hensikt å gjøre et tiltak som ikke virker etter hensikten, og ender opp med å koste mer totalt sett over tid.

Når man har fått inn tilbud fra entreprenørene bør man kontrollere at forutsetningene for tiltaket fortsatt er tilstede, før man gir endelig klarsignal for gjennomføring av prosjektet.

6.3 Støtteordninger

Det er mulig å søke om støtte til gjennomføring av enøktiltak hos Enova. Enova har flere støtteprogram der spesielt «Støtte til eksisterende bygninger» er aktuelt.

Programmet tilbyr investeringsstøtte til fysiske tiltak som bidrar til å redusere energiforbruket, og omlegging til bruk av fornybare oppvarmingskilder.

Støttenivået vil variere fra søknad til søknad og beregnes i søknads- og rapporteringssenteret basert på type og mengde tiltak som defineres i søknaden.

7 Vedlegg

7.1 Om denne ENØK-analysen

Bakgrunn for analysen

Kartleggingen er satt i gang etter avtale mellom Sameiet Nadderud Vest og Termoenergi Norge AS om utførende av enøkkartlegging for fem boligblokker med totalt 60 leiligheter. Kartleggingen er støttet av Enova gjennom programmet «Kartleggingsstøtte for eksisterende bygg».

Myndighetenes målsetting

Myndighetenes hovedmålsetting for å ha en mal for enkle enøkanalyser er at den skal sikre en tilnærmet lik analysepraksis hos de regionale enøk-sentrene og de rådgiverne som blir engasjert for slike oppdrag. Hensikten er videre at den byggeieren som står som mottaker av analysen skal få råd som er så konkret at de setter vedkommende i stand til å beslutte videre tiltak.

Rapporten bør alltid settes inn i en større sammenheng, slik at den ikke blir stående som et dokument fra en isolert prosess. Ved å koble analysen opp mot en planmessig håndtering av byggets energibilde vil byggeieren sikres at de rådgitte tiltak gir størst mulig verdi.

Kvalitetssikring

For å sikre at analysen gir byggeieren størst mulig verdi, skal den gjennomføres etter tverrfaglige prinsipper. Der en énfaglig rådgiver har hatt ansvaret for analysen, skal det være gjennomført aktiv kvalitetssikring fra andre fagrådgivere. Disse er angitt i tabell nedenfor.

7.2 Adresseliste

Byggeier:	Sameiet Nadderud Vest
Kontaktperson:	Liv Baggerånås
Telefon:	99 55 88 95
Hjemmeside:	http://sameietnadderudvest.no
Elektronisk post:	liv.baggeranas@online.no
Adresse:	Øygaardveien 64-72, 1357 OSLO

Utførende rådgiver

Fag: Trykktesting	Bygg/energi
Kontaktperson:	Sturla Foyn Mjaaseth
Telefon:	90 21 03 25
Hjemmeside:	www.termoenergi.no
Elektronisk post:	smj@termoenergi.no
Adresse:	Leif Weldingsvei 20, 3208 Sandefjord

Fag: Kartlegging	Bygg/energi/ventilasjon
Kontaktperson:	Anonymisert
Telefon:	95 13 83 10
Hjemmeside:	www.termoenergi.no
Elektronisk post:	jka@termoenergi.no
Adresse:	Leif Weldingsvei 20, 3208 Sandefjord

Kvalitetssikring

Fag:	Bygg/energi
Kontaktperson:	Jarle S. Johannessen
Telefon:	91 33 34 30
Hjemmeside:	www.termoenergi.no
Elektronisk post:	jsj@termoenergi.no
Adresse:	Leif Weldingsvei 20, 3208 Sandefjord

7.3 Bygningsdata

Sameiet Nadderud Vest	
Adresse:	Øygaardveien 64-72, 1357 OSLO
Bruksområde:	Leilighetsbygg
Byggeår:	1950-1955
Totalt BRA:	870 m ² pr. bygning, totalt ca. 4 350 m ² .
Konstruksjon og tilstand:	Bærekonstruksjon i betong. Ytterveggene er bygget opp av porbetongblokker med puss på to sider. Uisolerte etasjeskiller mot garasjer/kjeller. Yttertak: oppbygget tretak på betongdekke, noe isolasjon på dekke. Vinduer er skiftet ut ved ulike tidspunkter, i hovedsak er vinduer fra sluttet av -80 tall. Det er i gjennomsnitt mindre enn 10 vinduer fra byggeår som gjenstår på hvert bygg.
Oppvarmingssystem:	Elektriske ovner og peiseovner, enkelte parafinovner.
Ventilasjonssystem:	Bygget har naturlig ventilasjon, luftmengder er lave.
Belysning:	Det er pr. i dag byttet til sparepærer i hovedpart av byggets fellesarealer. Styring av lys er manuell.
Annet energi- eller effektkrevende utstyr:	Ikke installert spesielt utstyr, men energiforbruk til opplading av el-biler, motorvarmere og annet.
Energioppfølging:	Bygget har ikke EOS for energiforbruk i felles eller privata arealer.
Driftsinstrukser:	Dokumentasjon for bygget mangler, tegninger mangler.
Energiforsyning:	Elektrisitet og ved, noe parafin.
Bruksmønster:	Bygget brukes som bolig med normala bruksmønster

Byggherres lønnsomhetskrav	
Maksimal nedbetalingstid for:	
Tiltak på tekniske anlegg:	15 år
Bygningsmessige tiltak:	20 år
Avkastningskrav:	6 %

7.4 Energibesparelser / lønnsomhetsberegninger

Beregning av energibesparelser															
Nr.	Tiltaksbeskrivelse	BYGNINGSTILTAK			VENTILASJONSTILTAK			ØVRIGE TILTAK			Energibesparelse / konvertering [kWh/år]	Redusert CO ₂ -utslipp [kg/år]	Kommentar		
		U-tør [W/m ² K]	Grad-dager	U-etter [W/m ² K]	Mengde (m, m ² , m ³ , ant.)	Luftmengde f.ør [m ³ /h]	etter [m ³ /h]	Driftstid/uke f.ør [timer]	etter [timer]	Virkn.grad f.ør [°C]				etter [°C]	Energi for enøk [kWh/år]
1	Energioppfølgingsystem (EOS)				870 m ² som dekkes av EOS						195 000	3 %	5 850	2 040	F.ør enøk -> Smien
2	Varmepånende armatur/spareodusj				36 dusjhoder/armaturer						25 928	20,0	5 190	1 810	F.ør enøk -> NS 3031
3	Etterisolering yttertak		3 681	0,66	0,11	313 m ² som skal isoleres							15 210	5 290	Isolering mot kaldt loft
4	Etterisolering yttervegger m/tilh. tetting		3 958	0,74	0,15	420 m ² som skal isoleres							32 160	11 190	Inkl. redusert kuldebro
5	Etterisolering gulv / etasjeskille		1 979	0,80	0,25	313 m ² som skal isoleres							8 180	2 850	Isolering under gulv 1. etg.
6	Utskifting vinduer m/tilh. tetting		3 958	2,50	0,80	164 m ² som skiftes ut							26 480	9 220	
7	Lysstyring				Antall sensorer: 7						3 000	25 %	750	260	F.ør enøk -> beregnet
8	Balansert ventilasjon m/varmegjenvinner		3 958	m ² som dekkes: 870		1 479	1 479	168	168	0 %	80 %		37 090	12 910	1,7 m ³ /m ² h
9	Avtrekksvifte - konstant avtrekk		3 958	m ² som dekkes: 870		435	1 479	168	168	0 %	0 %		-32 730	-11 390	F.ør: antatt. Etter: 1,7 m ³ /m ² h

Lønnsomhetsberegning															
Nr.	Tiltaksbeskrivelse	Levetid [År]	Besparelse / konvertering Energi [kWh/år]	Effekt [kW]	Netto energipris [kr/år]	Energikilde [O/E/F/S]	Antatt virkelig bruttokostnad [kr]	Enøk tilskudd [kr]	Nåverdi [kr]	Lønnsomhetsberregning	Nåverdiktort [kr/kr]	Innvi.tid [år]	Netto		
													Olje (O):	Fjvarme (F)	P.diff. v.konv. (D)
													Bi (B):	Snitt/anne(S)	Rente:
													0,70 kr/kWh	400 kr/kWh	6 %
													Effekt:	400 kr/kWh	
1	Energioppfølgingsystem (EOS)	10	5 850	0	4 095	E	8 000		22 140		2,8	2,1			
2	Varmepånende armatur/spareodusj	15	5 190	0	3 633	E	36 000		-715		0,0	15,5			
3	Etterisolering yttertak	30	15 210	0	10 647	E	34 000		112 554		3,3	3,7			
4	Etterisolering yttervegger m/tilh. tetting	30	32 160	0	22 512	E	567 000		-257 126		-0,5	uendelig			
5	Etterisolering gulv / etasjeskille	30	8 180	0	5 726	E	63 000		15 817		0,3	18,5			
6	Utskifting vinduer m/tilh. tetting	30	26 480	0	18 536	E	820 000		-564 855		-0,7	uendelig			
7	Lysstyring	10	750	0	525	E	7 000		-3 136		-0,4	27,6			
8	Forbedring varmegjenvinning ventilasjon.	15	37 090	0	25 963	E	240 000		12 159		0,1	13,9			
9	Avtrekksvifte - konstant avtrekk	15	-32 730	0	-22 911	E	12 000		-234 517		-19,5	-0,5			

7.5 Forbruksregnskap

FORBRUKSREGNSKAP - VEDLEGG TIL ENØKRAPPORRT

Beskrivelse	Fjernvarme	Strøm	Varmtvann	Vifter/pumper	Belysning	Diverse	Kjøling	Sum
Netto energiforbruk før enøk		195 000						195 000
Generelle tiltak (EOS og DV)		5 850						5 850
Redusert netto energiforbruk:		189 150						189 150
Bygningsmessige tiltak								
Etterisolering yttertak		15 210						
Etterisolering yttervegger m/tilh. tetting		32 160						
Etterisolering gulv / etasjeskille		8 180						
Utskifting vinduer m/tilh. tetting		26 480						
Redusert netto energiforbruk:		107 120						107 120
Tiltak på sanitæranlegg								
Vannsparende armatur/sparedusj		5 190						5 190
Redusert netto energiforbruk:		101 930						101 930
Tiltak på luftbehandlingsanlegg								
Behovsstyring ventilasjon (CO2 og temp.)		37 090						37 090
Redusert netto energiforbruk:		64 840						64 840
Tiltak på el.anlegg								
Lysstyring		750						750
Redusert netto energiforbruk:		64 090						64 090
Tiltak på varme-/kjøleanlegg								
Redusert netto energiforbruk:		64 090						64 090
Tiltak på automatikkanlegg								
		1 282						1 282
Redusert netto energiforbruk:		62 808						62 808
Øvrige tiltak/Tiltak som ikke er tilskuddsberettiget/Tiltak som ikke endrer netto energiforbruk								
Netto energiforbruk etter enøk								
Netto innkjøpt energi etter enøk								

Oppvarmet areal: Spesifikt energiforbruk før enøk: 224
 Spesifikt energiforbruk etter enøk: 72

Kommentarer: