

ENOVA BOLIGOPPGRADERING

Vurdering av et utvalg boligoppgraderingsprosjekter

Jørn Emil Gaarder
Jannicke Nilssen



Innholdsfortegnelse

1	FORORD	1
2	INNLEDNING	2
3	BAKGRUNN	2
4	BOLIGPROSJEKTENE	2
5	BEFARINGENE	3
6	RESULTATER	3
6.1	Inneklima	3
6.2	Klimaskjerm	10
6.3	Tekniske installasjoner	15
6.4	Energiforbruk	17
6.5	Byggeprosessen	18
6.6	Energiplan	20
7	DISKUSJON	21
8	GENERELL KONKLUSJON	22
9	OPPSUMMERING «SUKSESSKRITERIER»	23
	VEDLEGG	24
	A. Registrerte avvik etter bolig	
	B. Befaringsrapporter	
	C. Termograferingsrapporter	

1 FORORD

Boliger står for omtrent en tredel av den stasjonære energibruken i Norge, hvorav mesteparten av energibruken er elektrisitet. Cirka 70 % av tilført energi knyttes til oppvarming/varmetap. I denne bygningsmassen gjennomføres det hvert år betydelige utskiftninger av enkelt-komponenter og rehabiliteringer av boligene. Med bakgrunn i dette har Enova som ambisjon å skape varige endringer i tilbud og etterspørsel for energieffektive løsninger for ambisiøs rehabilitering og skape et økt fokus på energieffektivitet. Dersom man likevel skal gjennomføre en omfattende rehabilitering av sin bolig vil merkostnaden ved å samtidig energioppgradere kunne bedre forsvares privatøkonomisk.

Ett av Enovas mål for boligområdet er å øke antallet helhetlige oppgraderingsprosjekter med ambisiøse energimål og utvikle markedene for de energimessig beste komponentene. Ved hjelp av tilskudd til energirådgiver og helhetlige oppgraderinger stimuleres både tilbud og etterspørsel etter de gode energiløsningene. I perioden 2013 til 2016 har Enova gitt investeringsstøtte til ca. 200 privatpersoner til gjennomføring av helhetlig oppgradering i sine boliger gjennom støtteprogrammet «Støtte til oppgradering av bolig». Dette er forbildeprosjekter som har valgt å oppgradere til passivhus eller lavenerginivå som en del av rehabiliteringen. I 2016 ble Enovatilskuddet utvidet til å også gjelde oppgradering av bolig til TEK10-nivå.

I tillegg til tiltak på bygningskroppen er kompetanseheving blant aktørene i boligmarkedet ett viktig satsningsområde. Enova har som mål at det skal bli attraktivt for tilbydersiden å drive med ambisiøs rehabilitering. For å klare dette må etterspørselen etter disse tjenestene økes. Ved økt etterspørsel vil leverandørene få bedre erfaring og kompetanse på helhetlig rehabilitering med energiambisjon. Målet er at boligeierne skal se fordelene ved helhetlig oppgradering og god tilgang på kompetente energirådgivere.

Målet med denne evalueringen har vært å hente erfaringer fra forbildeprosjektene og vurdere de valgte løsningene, samt dele kunnskapen med aktørene i markedet. Evalueringen danner grunnlag for eventuelle justeringer i våre krav og i vårt veiledningsmateriell. Vi har valgt ut 10 tilfeldige prosjekter i områdene Trondheim og Oslo. Sweco Norge AS har gjennomført befaring, termografering og brukerundersøkelse med fokus på blant annet inneklimate, fukt og valgte løsninger for å vurdere kvaliteten på utførelsen og finne eventuelt typiske feil eller svakheter blant prosjektene.

Hovedfunnet i evalueringen er at man ved helhetlig rehabilitering med energifokus får teknisk gode prosjekter med godt inneklimate og fornøyde beboere. Bruk av energirådgiver i planleggingsfasen pekes på som et viktig suksesskriterium.



Gunnel Fottland, Programsjef bygg, bolig og varme

2 INNLEDNING

Enova er et statlig foretak underlagt Olje- og energidepartementet. Med midler fra Energifondet er Enovas formål å fremme omlegging til mer miljøvennlig energibruk og energiproduksjon i Norge. Dette gjøres hovedsakelig gjennom økonomisk støtte og rådgivning til både næring og privat.

Et av Enovas tidligere støtteprogram for privatpersoner er «Støtte til helhetlig oppgradering av bolig». Hensikten med støtteordningen har vært å bidra til at boligeiere kan gjennomføre en helhetlig oppgradering av sin bolig på en energismart måte. I støtteprogrammet var det mulig å oppnå investeringsstøtte til gjennomføring av tiltak for to ulike oppgraderingsnivåer. De ulike nivåene var avhengig av ambisjonsnivået for oppgraderingen. Nivå 1 som bygger på passivhusnivå krevde større investeringer enn hva som krevdes for å komme opp på nivå 2 som er basert på lavenerginivå, støttenivå for nivå 1 var derfor høyere.

Denne støtteordningen er nå en del av «Enovatilskuddet», og har blitt noe endret.

3 BAKGRUNN

Enova har gitt støtte til ca. 200 privatpersoner gjennom støtteprogrammet til helhetlig oppgradering av bolig. Enova ønsker nå å evaluere teknisk kvalitet i oppgraderingsprosjektene for å videreutvikle tilbudet. Det er derfor ønske om å hente inn erfaringer fra et utvalg av prosjektene som har vært gjennom støtteprogrammet.

Sweco Norge AS er engasjert av Enova SF for å gjennomføre befaringer og evaluere et utvalg på 10 boliger som har mottatt denne støtteordningen.

4 BOLIGPROSJEKTENE

De 10 prosjektene som har blitt befart er valgt ut av Enova. For å få litt geografisk variasjon ble det valgt prosjekter i både Trondheim og i Oslo. Byggeår for boligene varierer mellom 1950 og 1983. 8 av de 10 boligene har valgt å utføre rehabiliteringen etter energinivå 2, mens 2 boliger har utført rehabiliteringen etter energinivå 1. Boligene har vært bebodd mellom 2 måneder til omkring 2 år ved befaringstidspunktet.

Som en del av søknadsprosessen har alle boligprosjektene levert inn en energiplan før og etter gjennomførte tiltak. Dette underlaget har blitt tilsendt Sweco fra Enova og har blitt benyttet under vurderingsprosessen.

5 BEFARINGENE

I Trondheim ble det utført befaringer på 6 boligprosjekter i løpet av uke 6 og 7. I Oslo ble det utført 4 befaringer løpet av uke 6, 14 og 16. I forkant av befaringen fikk boligeierne tilsendt et spørreskjema som de fikk muligheten til å se igjennom og fylle i før befaringen. Dette spørreskjemaet ble gått igjennom i starten av befaringen og boligeiere fikk mulighet til å utdype sine svar og komme med tilleggsinformasjon. Under befaringen ble det også utført visuell undersøkelse, termografering og fuktmålinger. For at beboerne ikke skulle oppleve befaringen som alt for tidkrevende ble det valgt å ikke utføre lufttetthetsmåling, da dette er en mer omfattende måling.

En oppsummerende befarringsrapport har blitt fylt ut i etterkant av hver befaring, se vedlegg B.

6 RESULTATER

Dette kapitlet inneholder funn fra befaringene. Kapitlet er inndelt i seks ulike kategorier; *inneklimateknikk, klimaskjerm, tekniske installasjoner, energiforbruk, byggeprosessen, og energiplan*. Under hver kategori er det en samlet oppsummering og vurdering for alle prosjektene som har blitt befart. For mer informasjon om de enkelte prosjektene se befarringsrapportene i vedlegg B.

Hver kategori er inndelt i registrering og vurdering. Registreringen oppsummerer avvik og funn fra befaringene og angir antall ganger de har blitt registrert i løpet av de 10 befaringene, mens vurderingen gir en faglig vurdering av de registrerte punktene.

En systematisering av avvikene inndelt etter bolig finnes i vedlegg A.

6.1 Inneklimateknikk

Plan- og bygningsloven stiller krav til at bygninger med oppholdsrom for mennesker skal ha forsvarlig innemiljø. Typiske inneklimateknikkproblemer i Norge har vært kalde gulv, trekk, forskjeller i strålingstemperatur og vanskeligheter med å oppnå tilstrekkelig høy innetemperatur. Slike utfordringer er i stor grad eliminert i mer moderne boliger med balansert ventilasjon og lavt varmetap, men det er også utfordringer med slike moderne boliger som høye sommertemperaturer og lav relativ fuktighet om vinteren.

6.1.1 Registreringer

Termisk inneklima

Faktorer	Vurderingsunderlag	Avvik	Tilfeller
Varierende romtemperatur	Valgt oppvarmingsløsning bør klare å holde en jevn temperatur i hele boligen. Ujevn temperatur kan bety at varmeanlegget er underdimensjonert, eller at valgt oppvarmingsløsning ikke er egnet for den aktuelle boligen.	Ujevn temperatur mellom rom. Punktvarmekilde i kombinasjon med lukket planløsning antas å være årsaken. Beboer har satt inn ekstra varmekilde i det rommet som ikke oppnår ønsket temperatur	1
		Har hatt problemer med oppvarmingen i bygget. Varmekabler gav ujevn temperatur i boligen, men det er nå fikset og det fungerer bra.	1
For lav/høy romtemperatur	Dersom et rom oppleves for varmt vil dette påvirke komforten og produktivitet. I fyringssesongen bør makstemperaturen være lavere enn 24°C. Ubehagelig høy temperatur kan f.eks. oppstå ved solinnstråling fra vinduer, bruk av varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg når det ikke er behov for det, og bruk av	For høy temperatur pga. solinnstråling. En av beboerne vurderer utvendig solskjerming, mens to andre løser det ved å bruke varmepumpen til å justere temperaturen/kjøling.	3

	apparater og belysning som avgir mye varme. Er temperaturen i et rom for kaldt vil dette føles ukomfortabelt også. Laveste anbefalte operative temperatur om vinteren vil variere avhengig av rommets funksjon. F.eks. oppholdsrom og bad krever høyere temperaturer enn øvrige rom.	For lav/høy temperatur pga. treghet i varmeanlegget.	1
Kalde flater	Kalde flater som kalde gulv og dårlige isolerte vinduer kan oppleves ubehagelig. Stråling fra vinduer skyldes som oftest dårlige isolerte vinduer, slike bør ha blitt byttet ut. Kalde gulv pga. liten isolasjonsmengde i gulv på grunn kan være vanskelig å utbedre, men kalde gulv som er forårsaket av trekk fra klimaskall elimineres dersom etterisolering av klimaskall har blitt utført på en god måte.	-	-
Trekk	Trekk kan komme fra utettheter i klimaskjerm, eller ved kaldras fra vindu. I boliger som er godt isolert, med vinduer etter ny standard og god luft- og dampetting, skal ikke dette være en utfordring. Tilluftsventiler kan også gi trekk. Det er viktig at det er montert nok antall ventiler, og at ventilene har gunstig plassering, eventuelt at ventiltypen som er benyttet kan sørge for spredning av luft i mest gunstig retning.	Ubehagelig trekk fra tilluftsventiler. Er løst ved å skru av ventilasjonsanlegget/ha på mer klær.	2

For høy/lav luftfuktighet	Luften bør verken ha for høy eller for lav RF. Ved for lav fuktighet kan det oppstå ubehag på grunn uttørking av slimhinner og økt avgassing/partikkelfrigjøring. Dersom fuktigheten er høy øker dette risikoen for fuktskader og gir gode vekstforhold for muggsopp og husstøvmidd. Ideell luftfuktighet inne er mellom 20% og 40%.	Luften oppleves veldig tørr iblant, spesielt på vinteren. Velger å benytte luftfukter i perioder når det oppleves som verst.	2
---------------------------	--	--	---

Luftkvalitet

Faktorer	Vurderingsunderlag	Avvik	Tilfeller
Ubehagelig lukt	Forurenset inneluft kan gi problemer med ubehagelig lukt og støv, samt forårsake en rekke helseproblemer. Forurensningene kan både komme via uteluften, fra materialer, inventar og gjenstander, eller aktiviteter i boligen. Dersom det er installert ventilasjon (lokale avtrekk, balansert ventilasjon), og ventilasjonen fungerer som det skal, bør innendørs luftforurensninger være minimale. I en bolig med ventilasjonssystem bør ventilasjonssystemet være dimensjonert slik at luftskiftet i et rom er tilstrekkelig.	-	-
Støv og skitt		-	-
Dårlig luft		Beboere opplever i perioder tung luft. Bruker vinduer for å få inn frisk luft i boligen.	2

Akustikk

Faktorer	Vurderingsunderlag	Avvik	Tilfeller
Støy fra ventilasjonsanlegg	Det fins en rekke ventilasjonsanlegg som avgir uakseptabelt høye støynivåer pga. uheldige løsninger og sterke støykilder. Dersom beboere er plaget med støy kan dette skape forstyrrelser og irritasjon som kan gå utover nattesøvn, gjøre det vanskelig å konsentrere seg, samt øke stressnivået. Det akustiske miljøet bør være akseptabelt, og ikke oppleves som et problem i hverdagen.	Boligeiere opplever støy fra ventilasjonsanlegg. To av boligeierne ser ikke på det som et problem, mens en boligeier unngår å høye kapasiteten pga. støyet som oppstår.	3

6.1.2 Vurderinger

Med utgangspunkt i hva som forventes av innemiljøet i en moderne bolig har det blitt registrert flere avvik. De fleste avvikene som er registrert er av mindre betydning for beboerne og ikke avgjørende for den totale opplevelsen av innemiljøet. Generelt er beboere svært fornøyd, og opplever en stor forbedring sammenlignet med innemiljøet før oppgraderingen.

Termisk inneklima

For høy temperatur er avviket med flest antall registreringer for termisk inneklima. Solinnstråling antas å være hovedårsaken i disse tilfellene. I godt isolerte boliger kan solinnstråling være et problem dersom det ikke er tatt hensyn plassering og størrelse av vinduer, og eventuelt behovet for solskjerming. Ingen av de boligene som har vært befart har montert solskjerming. En av boligeierne vurderer å installere solskjerming mens to av de andre boligeierne velger heller å åpne et vindu eller benytte kjøling i stedet. De to siste alternativene er derimot ikke gode løsninger med tanke på energibruk, solavskjerming bør derfor vurderes spesielt ved tilfeller hvor boligen har kjølebehov og det er store vindusflater mot sør.

I en av boligene ble det under befaring observert at varmepumpen ble brukt til kjøling samtidig som varmekabler i gulv sto på. Dette er et uheldig bruksmønster og gir ikke god energiøkonomi.

I en husholdning er det ofte stort tilskudd av fuktighet fra ulike aktiviteter til inneluften. I et hus med et godt fungerende ventilasjonsanlegg blir fuktigheten fort luftet ut. Dette kan skape utfordringer med for lav relativ fuktighet om vinteren. Opplevelsen av tørr luft kan også skyldes at det er støv i luften eller at luften er for varm fremfor at den faktisk er tørr. Luften bør måles med et hygrometer de periodene hvor luften oppleves som tørr for å avgjøre om luften faktisk har lav relativ fuktighet. Dersom det viser seg at luften har lav fuktighet kan luftfuktigheten økes ved å la dørene til vaskerom og bad stå åpen. Luftfukter kan også benyttes, men bruken bør begrenses pga. risikoen for fuktskader i boligen.

Variierende temperatur er fortsatt en utfordring i en av boligene. Årsaken til den varierende temperaturen er hovedsakelig oppvarmingskilden som er valgt i forhold til boligens planløsning. Her er det valgt en punktoppvarmingskilde i kombinasjon med en lukket romløsning. Varmeluften bør kunne spres fritt mellom rommene, og punktoppvarmingskilde egner seg derfor bedre til åpne romløsninger.

Trekk fra tilluftsentilene kan skyldes flere faktorer. Det er vanskelig å konkludere i de registrerte tilfellene akkurat hva årsaken er uten å gjøre flere undersøkelser. Som nevnt i vurderingsunderlaget er det viktig at det er montert nok antall ventiler, og at ventilene har god plassering (iht. hvor man blir stillesittende ol.).

Luftkvalitet

Alle boligeiere er stort sett fornøyd med luftkvaliteten og opplever en merkbar forbedring fra tidligere luftkvalitet. Installasjon av balansert ventilasjon har gitt gode resultater for luftkvaliteten, og det tyder på at ventilasjonsanleggene stort sett fungerer som de skal.

To av beboerne opplyser at de har problemer med dårlig luft. Årsaken til den dårlige luften er ikke påvist, men det kan skyldes en rekke ulike faktorer:

- Det kan skyldes høyt CO₂ innhold som betyr at luftskiftet i rommet er for dårlig. Dårlig luftskifte kan komme av et underdimensjonert ventilasjonssystem og eventuelt økt CO₂ belastning i et rom. Ved midlertidig økt CO₂ nivå, f.eks. ved økt personbelastning, vil det hjelpe å sette opp kapasiteten på ventilasjonsaggregatet for en kortere periode.
- Den dårlige luftkvalitet kan også skyldes forurensing ved avgassing fra byggematerialer, overflatematerialer, inventar, utstyr og gjenstander. Høy forurensning kan spesielt oppstå dersom materialer utsettes for miljø de ikke er egnet til, eller kanskje brukes feil.
- Beboernes aktiviteter har også stor innvirkning på inneluften, som f.eks; matlaging, stearinlys, vedoppbevaring, diverse hobbyer.
- Dårlig luftkvalitet kan også skyldes fuktskader. Fuktskader av byggematerialer kan føre til mikrobiologisk vekst og helseskadelige avdampinger.

Akustisk miljø

Flere boligeiere har opplevd en merkbar forbedring av støynivået fra utsiden etter at klimaskallet har blitt etterisolert og vinduene byttet.

Det er flere registrerte avvik angående støy fra ventilasjonsanlegg. Som oftest i forbindelse med at kapasiteten på ventilasjonsanlegget skrur opp. Ventilasjonsstøy skyldes som regel dårlig planlegging og/eller utførelse. Støyproblemet kan forsøkes å reduseres ved f.eks. å montere lydfeller på kanalene, vibrasjonsdempere under aggregat, omregulering av ventilasjonsanlegget, o.l. alt avhengig av hvor lyden oppstår.

Helseplager

Fordi vi oppholder oss inne store deler av tiden er inneklimaet svært viktig for helsen. Et dårlig inneklima kan sammen med andre faktorer utløse en rekke sykdommer og plager. Som oftest kan det være vanskelig å finne årsaken til helseplagene, og det er derfor vanskelig å fastslå om det er forårsaket av inneklimaet eller ikke.

Eneste registrerte helseplage fra undersøkelsen er tørr hud, som er registrert av to boligeiere. De kan derimot ikke bekrefte eller avkrefte om dette er forårsaket av inneklimaet i boligen.

For beboere med allergi, astma eller eksem er et godt inneklima ekstra viktig. En av beboerne som har problemer med pollenallergi opplever at allergien har blitt mye bedre etter at ventilasjonssystemet har blitt installert.

6.2 Klimaskjerm

Bygningsdeler som yttervegg, yttertak, gulv, kjellervegger, vinduer og dører skal ha lav varmegjennomgang og utføres slik at kravene til varmetaptall satt av Enova oppfylles. Overgangsdetaljene mellom de ulike bygningsdelene skal ha god utførelse slik at tidlige og potensielle fremtidige fuktproblemer elimineres. Bygningsskall skal også utføres slik at det oppnår god lufttetthet og lave kuldebroverdier.

6.2.1 Registreringer

Faktorer	Vurderingsunderlag	Avvik	Antall
Varmeisolering	Riktig montering av varmeisolasjon er viktig for å hindre at veggen får redusert varmemotstand. Dersom isolasjonen ikke fyller alle hulrom mot stendere, spikerslag, svill og tekniske gjennomføringer vil det oppstå konveksjon. Konveksjon vil resultere i økt varmetap, men også ugunstig omfordeling av byggfukt. Feil montering av varmeisolasjon er noe som lett kan avdekkes ved termografering.	Termografering tyder på mindre feil ved montering av isolering.	2
		Dårlig energiøkonomisk løsning hvor det er valgt å ikke benyttet teknisk isolering på rør gjennom jordkjeller.	1

Vinduer	I utgangspunktet anbefaler Enova å bytte vinduer som er mer enn 20 år gamle, da disse vil slippe ut ca. 2,5 ganger mer varme enn nye vinduer. Dersom en bolig skal rehabiliteres er det mindre arbeidskrevende å bytte vinduer samtidig som ytterveggen isoleres, men om vinduene ikke byttes under rehabiliteringen er det viktig at tilstanden til de eksisterende er akseptabel. Vinduene må ikke være punkterte eller trekkfulle. Problemer med dugg, fukt og råteskader er heller ikke akseptabelt.	-	-
Lufttetthet	Det er viktig å redusere luftlekkasjer i eldre hus for å gi bedre varmekomfort og redusert oppvarmingsbehov. God tetthet kan oppnås ved tett montering av vindspærre og dampspærre. Dette kan være utfordrende, spesielt ved skjøter, overgang mellom bygningsdeler, gjennomføringer, vinduer, dører, bjelker o.l. Det er da viktig å benytte gode tettemidler som teip, mansjetter og fugemasse.	Luftlekkasje ved kjellerdør avdekket ved termografering. Mest trolig forårsaket av dårlig tetting og utførelse av beslag.	1
Kuldebroer	Kuldebroer kan resultere i en rekke uheldige konsekvenser: Kuldebroen fører til økt varmetap som igjen kan føre til lav overflatetemperatur. Lav overflatetemperatur kan så føre til redusert komfort, overflatekondens, sverting og temperaturspenninger. Dersom det tidligere har vært problemer med noen av disse faktorene bør det under rehabiliteringen ha blitt	Det ble funnet kuldebroer med høyere varmetap i forbindelse med tilbygg, og betongdekke fra terrasse inn mot stue.	2

	gjort tiltak for å redusere disse kuldebroene. Termografering vil benyttes for å lokalisere eventuelle kuldebroer med høyt varmetap.		
Fukt	Fuktproblemer i boligen kan resultere i negative konsekvenser for byggkonstruksjonen og innemiljøet, det er derfor viktig at eventuelle kilder og årsaker til fukt er identifisert og fjernet. For å oppnå god fuktsikkerhet i boligen er det viktig at tilførsel av fukt utenfra begrenses (regn, snø og fukt i grunnen), at tilførsel av fukt innenfra begrenses (vanndamp), at byggefukt begrenses før konstruksjonene lukkes, og at konstruksjonen har god uttørkingsevne. Under befaringen vil utendørs regntetting, drenering i grunn og innendørs dampetting vurderes. Det vil også utføres målinger av fuktinnhold i inneluft og fuktutsatte konstruksjoner.	Visuelle symptomer på fukt eller utslag på fuktmålinger.	2

6.2.2 Vurdering

Basert på de utførte befaringene kan kvaliteten på utført arbeid på klimaskall vurderes som god. Ingen store feil eller mangler er observert. Byggmesterne som har vært engasjert i prosjektene virker å ha god kompetanse.

De to kuldebroene som ble oppdaget er i utgangspunktet vanskelige å utbedre. De vil bidra til et større varmetap, men så fremt at de ikke forårsaker problemer med fukt og termisk komfort kan de aksepteres.

Flere av boligene har tidligere hatt problemer med fukt i kjelleren og har derfor under oppgraderingsprosessen utbedret dreneringen i grunn og drenering mot kjellervegg. De tidligere fuktproblemene har forsvunnet i samtlige tilfeller, så det er tydelig at utbedring av drenering i grunn og mot kjellervegg har vært viktige og effektive tiltak for å utbedre fuktsikkerheten i de boligene som er befart.

En av boligene som ble befart har en jordkjeller hvor det tidligere var problemer med fukt. Det var også problemer med at vannrør som lå i grunnen i jordkjelleren frøs. For å løse fuktproblemet ble det under oppgraderingen etablert lufting og mekanisk avtrekk. For å unngå at vannrørene skulle fryse ble vegger etterisolert, og teknisk isolering på vannrør som ligger mot etasjeskiller 1.etasje ble utelatt slik at rørene kunne avgi varme til jordkjelleren for at den skal kunne holde en høyere temperatur. Problemene har blitt eliminert etter oppgraderingen, men måten det har blitt løst på er ikke energiøkonomisk. Se befarringsrapport for *Bolig 9* for nærmere beskrivelse.

I to av de ti befaringene ble det observert/målt fuktige byggematerialer. Det ene tilfellet var et punkt midt på kjellergulvet som hadde mye høyere fuktinnhold enn resten av gulvet. Det andre tilfellet var fuktmerker på gulv ved kjellerdør. Det er vanskelig å si hva som forårsaker disse fuktskadene uten å gjøre grundigere undersøkelser. Det kan være forårsaket av innebygd fukt, fukt fra grunn, eller eventuelt fuktpåkjenning fra innsiden (eks. vannsøl).

I fem av de undersøkte boligene informerer boligeiere at det har vært tilfeller med kondens på utsiden av enkelte vinduer. Utvendig kondens på vinduet er et kvalitetstegntegn og tyder på at vinduene har lav U-verdi. Dersom kondensen oppleves som plagsomt finnes det flere aktuelle tiltak som kan redusere risikoen for utvendig kondens. Ved å benytte seg av avskjerming reduseres utstrålingen mot den kalde himmelen, det kan være avskjerming i form av takutspring, markiser, utvendig screen

o.l. Det finnes også såkalte selvrensende vindu, hvor det er en selvrensende film på det ytterste glasset. På et slik vindu vil utvendig kondens opptre som en gjennomsiktig vannfilm i stedet for et siktreduserende dråpesjikt. Glasset med selvrensende belegg vil også tørke raskere.

6.3 Tekniske installasjoner

Et velfungerende ventilasjonssystem skal sørge for et godt inneklime samt begrense luftfuktigheten innendørs. Oppvarmingsløsningen skal bidra til et godt termisk inneklime. Bruk og vedlikehold av de tekniske installasjonene er viktig for at de skal kunne fungere optimalt. Det er i dette kapitlet i tillegg til avvik, registrert hvor god informasjon boligeiere opplever at de har fått vedrørende bruk og vedlikehold av de tekniske installasjonene.

6.3.1 Registreringer

Faktorer	Vurderingsunderlag	Registreringer/Avvik	Tilfeller
Ventilasjon	For at ventilasjonssystemet skal kunne fungere optimalt er det viktig at boligeier har fått god informasjon fra leverandør om bruk og vedlikehold.	Beboer jobber selv med tekniske installasjoner og har god kunnskap om bruk, styring og vedlikehold av systemene i boligen.	2
		Beboere benytter innstillingsmuligheten svært lite. Har ikke fått så god innføring i bruk av ventilasjonssystemet.	1
		Har fått god innføring i bruk av ventilasjonssystemet.	6
		Ventilasjonsanlegget frøs på vinteren da utetemperaturen var -15 °C. Ventilasjonsanlegget ligger på kaldloft.	1
Oppvarming	Ideelt sett skal oppvarmingssystemet opprettholde ønsket romtemperatur i alle rom og kompensere for eventuelle kalde bygningsoverflater og kalde luftstrømmer. For å oppnå dette er det viktig at boligeiere har fått god innføring i hvordan å regulere og vedlikeholde oppvarmingssystemet.	Beboer jobber selv med tekniske installasjoner og har god kunnskap om bruk, styring og vedlikehold av systemene i boligen.	2
		Beboere benytter innstillingsmuligheten svært lite. Har ikke fått så god innføring i bruk av oppvarmingssystemet	1
		Har fått god innføring i bruk av oppvarmingssystemet.	7

6.3.2 Vurdering

De fleste boligeiere mener å ha fått god innføring i bruk og vedlikehold av de tekniske systemene og benytter seg av innstillingsmulighetene, men noen synes systemene er kompliserte og benytter seg derfor ikke av innstillingsmulighetene. I enkelte boliger var det også beboere som til daglig jobber med tekniske installasjoner og hadde derfor stor interesse av bruk og vedlikehold av egne tekniske system og opplyser at de i stor grad benyttet innstillingsmulighetene.

Under befaringene ble det registrert tilfeller av uheldige bruksmønstre i forbindelse med de tekniske installasjonen, som har negativ effekt på energiregnskapet. Det ble observert et tilfelle hvor varmepumpen ble brukt til kjøling samtidig som at varmekablene i gulvet var aktivert. To andre boligeiere opplyser at de lar vinduer stå åpne for å lufte ut tung luft samtidig som at varmeanlegg står på. Slike uheldige bruksmønstre kan tyde på at de tekniske installasjonene ikke fungerer optimalt for boligen, men også at boligeier har mangelfull kunnskap om energieffektivitet. Beboere kan ha god nytte av å få grunnleggende forståelse og tips om hvordan å benytte systemene mer energiøkonomisk, hvordan å oppnå et behagelig innemiljø på en mest mulig energieffektiv måte.

En av boligene har problemer med at ventilasjonsanlegget «fryser» på vinteren. Ventilasjonsanlegget er installert på kaldt loft. Plassering på kaldt loft og over/utenfor isolasjonssjiktet frarådes av SINTEF. Slik plassering kan skape kondensproblemer og uønsket nedkjøling av tilluften. Beboere hadde ikke fått opplyst konsekvensene av dette da ventilasjonsanlegget ble montert.

6.4 Energiforbruk

6.4.1 Registreringer

Vurderingsunderlag

Energieffektiv rehabilitering av en bolig skal bidra til å redusere varmetapet og energibehovet i en bolig. For å undersøke hvilken effekt rehabiliteringen har hatt på energibruket kan det være av interesse å sammenligne den totale, årlige energibruken før rehabiliteringen med den totale årlige energibruken etter rehabiliteringen.

Registreringer

Beboere ble spurt om å innhente opplysninger om energibruk fra strømreregninger et år etter og opp til tre år før renoveringen.

Ikke mange hadde mulighet til å fremskaffe energiforbruket for det siste året etter rehabiliteringen, enkelte har heller ikke bodd der i et helt år enda og har derfor ikke reelle tall å hente ut. Energiforbruket årene før rehabiliteringen var også vanskelig å fremskaffe, da mange ikke bodde selv i boligen før rehabiliteringen.

6.4.2 Vurdering

Bruken av boligen er svært avgjørende for det totale forbruket. Effekten av etterisoleringstiltak kan forsvinne pga. endrede bruksvaner. Årsaker til endrede bruksvaner etter renoveringen kan være at boligeiere ikke har bodd i boligen selv før renoveringen. Eventuelt økt/minket antall familiemedlemmer kan også påvirke forbruket. Renoveringen i seg selv kan også ha forårsaket endret bruksvaner. Dersom bruksvaner er endret vil dermed ikke tallene være sammenlignbar.

Såfremt at en bolig ikke har utelukkende elektrisk oppvarming vil ikke energibruken som er lest av på strømmåleren være den totale, årlige energibruken. Dersom det er benyttet helt eller delvis andre energikilder enn elektrisitet, må energibruket i kWh beregnes ut fra virkningsgraden til varmeanlegget og mengde brukt brensel i liter, kg, eller favn, og legge det til den avleste verdien fra strømmåleren. Dette er informasjon som ikke er mulig å fremskaffe i denne undersøkelsen. Manglende opplysninger og tall gjør derfor at det ikke vil bli mulig å gjøre en vurdering av energibruket i denne undersøkelsen.

6.5 Byggeprosessen

Under en byggeprosess er det mange involverte, og det kan medføre til en del utfordringer underveis. For å kunne forbedre tilbudet fra Enova er det interessant å kartlegge svakheter og styrker fra byggeprosessen, og undersøke hvilke erfaringer boligeierne sitter igjen med etter en slik byggeprosess.

6.5.1 Registreringer

Energirådgiver

Oppgraderingen starter gjerne med en energirådgiver som skal dokumentere boligens tilstand og lage en plan for tiltak som skal bedre boligens energibruk. Boligeierne vi har

hatt kontakt med har varierende erfaringer med sine energirådgivere. De fleste er stort sett fornøyde og tiltakene fra rådgiveren ble i stor grad gjennomført.

To av boligprosjektene opplevde derimot at energirådgiveren som ble brukt hadde lite kunnskap og følte ikke at de fikk uttelling for bruk av konsulent. En av prosjektene opplyser at måtte finne ut av det meste selv med hjelp av internett og Enova. Boligeiere i det andre prosjektet opplyser at de opprinnelig ønsket å bygge et mer ambisiøst prosjekt, men fikk dårlig informasjon om hva mer de kunne gjøre. De synes det var vanskelig å gjennomføre boligoppgraderingsprosjektet uten ordentlig rådgivning fra konsulent, men var svært fornøyd med Enovas hjelp. Likevel kunne boligeierne ønske at generell råd og anbefalinger om muligheter var lettere tilgjengelig.

Energirådgiverne som ble benyttet står oppført i Enovas rådgiverregister.

Entreprenører

Flertallet av de boligeierne som har vært kontaktet er svært fornøyd med valg av utførende. De er fornøyde med arbeidet som har blitt utført og kommunikasjonen har vært god.

Det har vært et unntak hvor entreprenør som hadde ansvaret for montering av luftbehandlingsenhet ikke fullførte jobben da den ble for komplisert. Boligeier måtte leie inn nye folk til å rette opp og gjøre ferdig jobben. I et annet prosjekt har det vært problem med dårlig kommunikasjon som har hatt konsekvenser for fremdrift og budsjett.

Prosjektstyring

Flere av boligeierne har selv vært veldig involverte i oppgraderingsprosessen, både ved praktisk arbeid og som en slags prosjektleder. Mange opplevde rollen som prosjektleder krevende, mens andre syntes det var en fordel å ha god kontroll på prosjektet.

Det var flere som opplevde at mengden av papirarbeid som måtte sendes inn til ulike instanser til rett tid var arbeidskrevende og kunne ønsket at dette kunne forenkles

Stort sett har fremdriften av prosjektene vært som forventet av boligeierne. Noe forsinkelser, men dette har som oftest skyldtes endringer underveis fra boligeiers side.

6.5.2 Vurdering

Samtalene med beboerne tyder på at flertallet av boligeierne er godt fornøyd med og har stort sett positive opplevelser med byggeprosessen. I hvor stor grad beboere har

vært involverte i byggeprosessen varierer, enkelte har overlatt hele prosessen til andre mens noen har i vært godt involverte i prosjektet.

Energirådgiver

Stort sett har det vært positive opplevelser med energirådgiver, men det har også vært noe misnøye med kvaliteten på kunnskapsnivå hos energirådgiver. 2 av de 10 boligprosjektene opplyser at de er svært misfornøyde med sin rådgiver.

Når en energirådgiveren står oppført i Enovas rådgiverregister forventer boligeiere at disse rådgiverene oppfyller et viss kvalitetsnivå. Signalet fra boligeierne har vært at Enovas rådgiverregister kunne med fordel hatt strengere krav til registrering for å sikre kvaliteten på rådgiverne.

Entreprenører

Valg av utførende har stort sett vært vellykket. Kommunikasjonen har fungert godt og boligeierne er fornøyd med det utførte arbeidet.

De boligeiere som har blitt intervjuet forteller at de har vært bevisste med valg av byggmester og har gjort god research på forhånd. Mange har valgt byggmester etter bekjentskap, anbefalinger og rykte, og har gjerne benyttet seg av samme snekker som de har gjort i gjennom flere år.

Det virker som at det er gjort grundig forundersøkelse ved valgt av byggmester, mens inntrykket er at det ikke ligger like mye research bak valg av utførende for andre fag.

Prosjektstyring

For at en boligeier skulle kunne delta aktivt i en byggeprosess, både inne prosjektstyring og praktisk arbeid krever det praktisk forståelse og interesse, gjerne med bakgrunn i byggebransjen. For andre kan det være en fordel å overlate prosjektstyringen og papirarbeid til noen som er mer erfaren og vet hva de driver med.

6.6 Energiplan

Som en del av denne studien skal også energiplanene vurderes. Eventuelle avvik mellom energiplan og utførelse skal kartlegges for hvert prosjekt, samt årsak til avvik skal bestemmes. Energibehov i energiplan skal sammenlignes med faktisk energibruk, og oppbygging av komponentene i klimaskallet oppgitt i energiplanen skal sammenlignes med faktisk oppbygging.

6.6.1 Registreringer

Energibruk

Som også nevnt i pkt. 5.4.2 ble beboere forespurt om å innhente opplysninger om energibruk fra strømreregninger fra året etter renoveringen. Enkelte hadde ikke mulighet til fremskaffe disse opplysningene samt at enkelte hadde ikke bodd der i et år enda og hadde derfor ikke reelle tall å hente ut. Manglende underlag gjorde det ikke mulig å foreta en vurdering mellom energibehov i energiplanen og faktisk energibruk.

U-verdier

Det har blitt forsøkt å finne informasjon angående faktisk oppbygging av komponentene i bygningskallet for å gjøre eventuelle kontrollberegninger opp mot inndata i energiberegningen. For å vurdere oppbyggingen av komponentene i bygningskallet hadde det beste vært å ha tilgang til arbeidstegninger fra renoveringen, men ettersom dette ikke var tilgjengelig ble derfor bilder fra byggeprosess etterspurt fra boligeiere, hvor eventuelt oppbygging av de ulike komponentene kunne være synlig. Dessverre var ikke underlaget tilstrekkelig til å gjøre en vurdering av samsvaret mellom energiplanen og faktisk utførelse.

6.6.2 Vurderinger

På grunn av manglende underlag ble det valgt å ikke gjøre videre vurdering av samsvaret mellom energiplanen og bruk/utførelse.

7 DISKUSJON

Når man ser på antall avvik registrert pr. bolig i vedlegg A er det en god spredning, alt mellom 0 og 6 avvik. Medianen for antall avvik ligger på ca. 4, og det er to boligprosjekter som ligger over medianen; *Bolig 2* med 5 registrerte avvik og *Bolig 7* med 6 registreringer.

Av de ti prosjektene er det disse to prosjektene som har vært misfornøyde med energirådgiveren. De har opplevd prosjekteringsprosessen som utfordrende og opplyser at den har vært en belastning da de selv har måttet legge mye energi i prosjekteringsprosessen pga. manglende kunnskap hos energirådgiver.

Manglende kunnskap hos energirådgiver har hatt konsekvenser for prosjekteringen da begge prosjektene har problemer med for høy temperatur, som antas å skyldes store vindusarealer mot sør uten solskjerming. Dette er noe som burde ha vært ivarettatt av energirådgiveren under prosjekteringsprosessen.

Felles for prosjektene har også vært uheldig valg av entreprenør for utførelse av luftbehandlingsanlegg. Det har i begge tilfellene tydet på at entreprenøren har hatt manglende erfaring og kunnskap. I *Bolig 7* ble ventilasjonsanlegget montert på kald loft, som er uheldig da anlegget er sårbart for minusgrader. I *Bolig 1* ble installeringen mer omfattende og komplisert enn entreprenør hadde forutsett og det endte med at entreprenør aldri fullførte arbeidet. Det var også mye feil i utført arbeid som måtte rettes opp.

8 GENERELL KONKLUSJON

Hensikten med denne rapporten var å hente inn erfaringer fra et utvalg av prosjekt som har vært gjennom Enovas støtteprogram *Oppgradering av bolig*. Teknisk kvalitet skulle evalueres i prosjektene for å kunne videreutvikle tilbudet. Det var av interesse å kartlegge typiske avvik og styrker i prosjektene.

Innemiljøet har vist seg å være tilfredsstillende. Boligeiere opplever at det er mye mer behagelig å oppholde seg i boligen enn tidligere. Noen mindre avvik har blitt registrert; problemer med for høy/lav temperatur og støy fra ventilasjon er avvikene hvor det har blitt gjort flest registreringer. Under helseproblemer var tørr hud eneste registrerte avvik.

Det ble registrert veldig få avvik på klimaskjerm under befaringene. Av de avvikene som ble registrert var det heller ingen betydelige gjentakende avvik. Byggmestere som har vært engasjert har gjort en solid jobb og virker å ha god kunnskap.

Det har vært noen utfordringer med bruk av de tekniske installasjonen. Informasjonen fra leverandøren har stort sett vært tilfredsstillende, men det har vært noen utfordringer som ligger i forståelsen av det energiøkonomiske når det kommer til styring av de tekniske installasjonene.

De fleste har hatt gode erfaringer fra byggeprosessen, med noen unntak selvfølgelig. Forholdet til byggmester har vært bra, og de er veldig fornøyd med kvalitet på utført arbeid. Erfaringer med utførende for luftbehandlingsanlegg har flest registrerte avvik.

Ut i fra denne undersøkelsen virker det som at mange har hatt god nytte av energirådgiver og har fulgt rådene som har blitt gitt, men det kommer også frem at det er stor variasjon i kunnskapsnivået hos rådgiverne.

Mange mener at en av årsaken til at prosjektet har gått så bra kan være at de selv har vært svært involvert i prosjektet.

9 OPPSUMMERING «SUKSESSKRITERIER»

- Et vellykket rehabiliteringsprosjekt krever god planlegging på forhånd. Engasjer energirådgiver som kan gi gode råd for rehabilitering.
- Gjør undersøkelser på forhånd for valg av energirådgiver, da det er stor variasjon på kunnskap blant energirådgiverne.
- Teknisk er rehabilitering av bolig mye mer komplisert enn nybygg. Det er derfor viktig med god kunnskap blant utførende. Valg av entreprenører må være bevisst, og det bør undersøkes nøye før entreprenørene blir engasjert.
- Boligeier bør være involvert i prosjektet, men ikke nødvendigvis ta hovedansvaret. Det er mange som ønsker å koordinere alt arbeid selv, og erfaringsmessig krever det byggetekniske kunnskaper. For andre kan det være en fordel å overlate prosjektstyringen og papirarbeid til noen som er mer erfaren og vet hva de driver med.
- Det er en stor fordel å rehabilitere hele boligen når man først er i gang. En slik rehabilitering vil gi gode muligheter for tetting og helhetlig utførelse.
- Det er viktig at beboere får god innføring i bruk og vedlikehold av de tekniske installasjonene, og grunnleggende tips til hvordan man skal styre de tekniske installasjonene for å spare mest mulig energi.

VEDLEGG

A. Registrerte avvik etter bolig