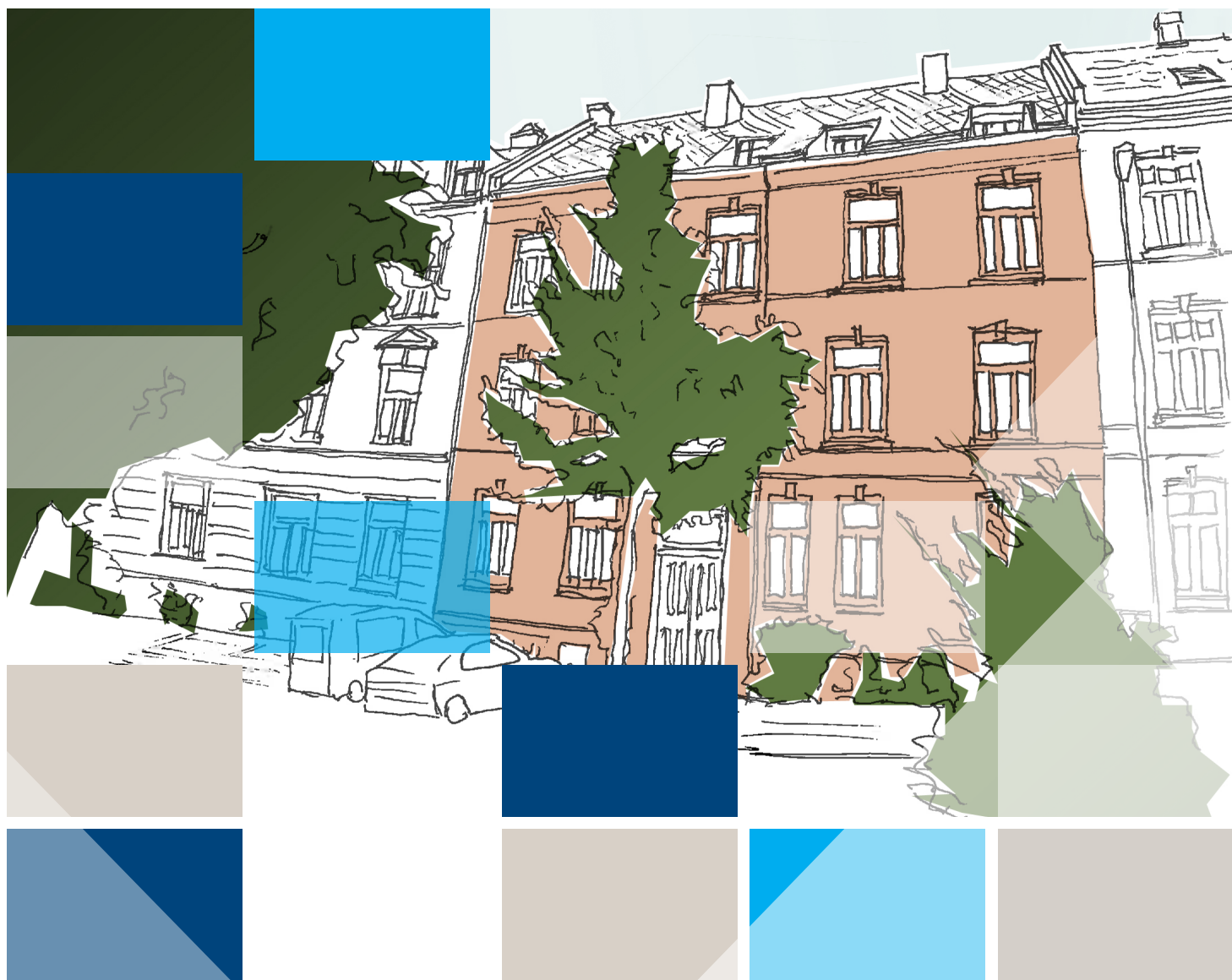


# Pilotprosjekt i REBO

ARILDS GATE 6





SINTEF Notat

Ingeborg Simonsen, Anne Gunnarshaug Lien, Eva Magnus,  
Erica Löfström og Kari Hovin Kjølle

## **Arilds gate 6 – oppgradering av en verneverdig bygård i Trondheim: Et pilotprosjekt i REBO**



SINTEF akademisk forlag

SINTEF Notat 1

Ingeborg Simonsen, Anne Gunnarshaug Lien, Eva Magnus, Erica Löfström og  
Kari Hovin Kjølle

**Arilds gate 6 – oppgradering av en verneverdig byggård i Trondheim:  
Et pilotprosjekt i REBO**

Emneord:

Bærekraftig oppgradering av boligblokker, energieffektiv oppgradering, miljøvennlig  
energibruk, universell utforming, beboermedvirkning, beslutningsprosesser

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1338-3 (pdf)

Omslagsillustrasjon: Skisse av Arildsgt. 6, Silje Strøm Solberg, SINTEF Byggforsk

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2013

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Byggforsk

Forskningsveien 3 B

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 22 96 55 55

Faks: 22 96 55 08

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)

## Forord

REBO er et kortnavn for det fireårige strategiske forskningsprogrammet "God boligkvalitet for alle – utfordringer og løsninger for etterkrigstidens boligblokker". Programmet er i sin helhet finansiert av Husbanken og gjennomføres av SINTEF Byggforsk i samarbeid med NTNU Samfunnsforskning AS. Deler av forskningsprogrammet er tilknyttet FME-senteret Zero Emission Buildings (ZEB). Programmet startet i desember 2008 og slutføres våren 2013.

Forskningsprogrammet er basert på en flerfaglig tilnærming til oppgradering av boligkvaliteter som miljø og energi, universell utforming og byggeskikk, og sammenhengene mellom disse i eksisterende boligområder og boligbygg. Etterkrigstidens boligblokker utgjør et betydelig volum av boligmassen i norske byer og tettsteder. Samtidig har denne delen av boligmassen betydelige utfordringer knyttet til oppgradering av boligkvalitet, energistandard og universell utforming. REBO har hatt som mål å utvikle et kunnskapsgrunnlag og vise eksempler på kvalitetsmessig gode og kostnadseffektive løsninger ved oppgradering av boligmassen. Kunnskapen skal være nyttig for beslutningstagere som kommunale etater, eiendomsforvaltere og borettslag/ boligbyggelag.

Spesiell takk til programstyret for gode og nyttige innspill underveis.

I pilotprosjekt Arilds gate 6 som denne rapporten omhandler, er arbeidet utført av Ingeborg Simonsen og Anne Gunnarshaug Lien fra SINTEF Byggforsk, samt Eva Magnus fra NTNU Samfunnsforskning AS. Rapporteringen er utført av disse tre forskerne i samarbeid med Erica Löfström som har hatt redaksjonsansvar og Kari Hovin Kjølle, begge fra SINTEF Byggforsk.

En spesiell takk til rådgiverne og kommunens prosjektleder i forprosjektgruppen som velvillig stilte opp til intervjuer i perioden oktober- november 2012:

Yngvar Gladsø, Trondheim kommune  
Svein Juberg, Arkitektkontoret Kvadrat AS  
Niels Lassen, Multiconsult AS  
Per Arne Severinsen, Multiconsult AS  
Samir Bahor, Sweco AS

Trondheim 20.08.2013



Kari Hovin Kjølle, programleder,  
SINTEF Byggforsk



## Sammendrag

Ved å oppgradere en eldre murgård opp mot passivhusstandard ønsker Trondheim kommune å bygge opp kunnskap omkring hvordan en best kan løfte denne typen bygningsmasse. Til arbeidet har kommunen knyttet til seg en forprosjektgruppe som har bidratt i utredningsfasen. Forprosjektgruppen har utarbeidet en underlagsrapport for videre politisk behandling. Denne beskriver 3 alternative nivåer på oppgraderingen med tanke på energibehov. Prosjektledelsen har anbefalt å gå videre med det høyeste nivået.

Forskere i REBO har observert prosessen og fungert som diskusjonspartnere for forprosjektgruppen ved å stille spørsmål og foreslå alternative løsninger. Denne delrapporten presenterer erfaringer fra deltagerne i forprosjektgruppen i forhold til prosessen for å komme frem til de foreslåtte løsningene. I rapporten beskrives også beboernes situasjon ved tildeling av leiligheter.

Basert på observasjoner i forprosjektet og intervjuer med rådgiverne trekkes det fram noen prinsipper for arbeidsprosess som gode eksempler til etterfølgelse ved oppgradering. De fleste vil også egne seg ved nybygg. Suksessfaktorene handler om 1. Ha riktige personer involverte i prosjektet, 2. Ha en kontrollert og kontinuerlig arbeidsprosess, 3. Gjøre en kartlegging av bygningskroppen og 4. Sørge for at driftspersonell har tilgang til nødvendig utstyr uavhengig av bruker/leietaker.

Energirådgiveren oppsummerte dette fint med følgende utsagn: *”Til tross for en veldig utfordrende bygning har man kommet langt med tanke på energiløsninger i dette prosjektet. God arbeidsmetode, samspillet i gruppa og at vi sto hardt på at vi skulle gå så langt som mulig mot passivhusnivå, har bidratt til dette. Det var viktig at arkitekten og prosjektleder hadde tro på prosessen og at vi kunne få til passivhusnivå. Samarbeidet med byantikvaren har fungert godt og løsningen med mulighet for utvendig isolering på fasaden i gården har bidratt til at vi får til en energimessig god løsning selv om gatefasaden er vernet.”*

Alle beboere skal flytte ut når gården skal totalrenoveres og nye beboere kommer til å flytte inn. Det er grunnen til at dagens beboere ikke er involvert i diskusjoner om oppgradering. I samtaler med prosjektledelse og ansatte ble «visning av bolig» til nye beboere trukket fram som et område med behov for utvikling. Rapporten viser at visningen i dag innebærer 15 minutter til informasjon til ny beboer, noe som for de fleste anses som for lite. Ansatte påpeker flere typer utfordringer i kommunale boliger, og de har tanker om aktuelle tiltak. På bakgrunn av samtaler med ansatte konkluderer rapporten med forslag til hva som kan gjøres når nye beboere flytter inn i Arildsgt. 6.

I tillegg presenteres i rapporten sammenlignbare, vellykkede eksempler på oppgradering av historiske og/eller verneverdige bygg fra Europa. Disse eksemplene er i hovedsak fokusert på ambisjoner i forhold til energieffektivisering. Dette gjøres med en kort beskrivelse av de valgte løsningene sett i lys av de foreslåtte løsningene for Arilds gate 6. Eksemplene viser at det flere steder i Europa er bedre muligheter for innvendig etterisolering i murgårder enn i Norge fordi faren for frostskafer er mindre. Eksemplene viser også at det i andre land i Europa fokuseres på hvordan utvendig etterisolering kan gjøres samtidig som det opprinnelige uttrykket beholdes ved å remontere og evt forstørre utvendig ornamentikk.





# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	8
1.1	REBO og pilotprosjektene	8
1.2	Begrepsbruk	8
1.3	Arilds gate 6: Oppgradering av murgård fra 1906 til passivhusnivå	8
<b>2</b>	<b>Metodisk tilnærming</b>	10
2.1	Generelt for pilotprosjektene i REBO	10
2.2	Spesifikt for Arilds gate 6	10
2.3	Etiske aspekt	11
<b>3</b>	<b>Energieffektivisering/Energiforsyning: Erfaringer fra planleggingsprosessen</b>	11
3.1	Aktørenes erfaring med kartlegging av behov og potensial for energieffektivisering/energiforsyning	12
3.2	Valg i forhold til energieffektivisering/energiforsyning: tre alternative nivå	14
<b>4</b>	<b>Universell utforming</b>	16
<b>5</b>	<b>Medvirkning- og beslutningsprosesser</b>	16
5.1	Valg av tilnærming i Arilds gate 6	16
5.2	Beskrivelse av opplæringen slik den foregår i dag	17
5.3	Tanker om hva som kan gjøres	19
<b>6</b>	<b>Suksessfaktorer og eksempler til etterfølgelse</b>	20
6.1	Suksessfaktorer	20
6.2	Eksempler på oppgradering av historiske/verneverdige bygg i Europa	20
<b>7</b>	<b>Diskusjon</b>	30
<b>8</b>	<b>Konklusjoner</b>	31
<b>9</b>	<b>Referanser</b>	33
<b>10</b>	<b>Liste over publikasjoner i REBO</b>	34
<b>11</b>	<b>Vedlegg</b>	36
11.1	Tabell over pilotprosjekter	36
11.2	Utdrag fra Trondheim kommunes rapport (2012) "Arildsgt 6: Rehabilitering av 1890-gård i Trondheim:	37

# 1 Innledning

## 1.1 REBO og pilotprosjektene

I det strategiske forskningsprogrammet REBO beskrives løsninger og konsepter, og hvordan organisering, eierforhold, beboersammensetning og beslutnings- og medvirkningsprosesser påvirker ambisiøse mål for oppgradering med hensyn til energieffektivisering og universell utforming.

Hensikten med pilotprosjekter er å teste ut nye løsninger. I REBO har målet vært at studier av eksisterende case skulle gi kunnskap og nye ideer som kunne testes ut i oppgraderingsprosjekter som er under planlegging. Planen har vært å utvikle løsninger for redusert energibehov og økt tilgjengelighet samtidig som beboernes behov ivaretas gjennom medvirkningsprosesser. Kostnadseffektive løsninger er i tillegg viktig for å få gjennomført oppgraderingene og for repetisjonseffekten av pilotprosjektene. Videre vil kompetanse og erfaringer innhentet gjennom arbeidet med pilotene ha overføringsverdi til andre prosjekter.

Denne rapporten presenterer løsninger, resultater og erfaringer for ett av fire pilotprosjekter. I likhet med tidligere utførte casestudier i REBO varierer de fire pilotprosjektene med hensyn til beboergrupper, bygningstypologi, omfang av oppgradering og valg av løsninger. Vektleggingen av ambisjoner knyttet til universell utforming og/eller energieffektivisering varierer også, og beslutnings- og medvirkningsprosessene er håndtert på forskjellige måter i de fire pilotene.

## 1.2 Begrepsbruk

Begrepene oppgradering brukes fremfor rehabilitering selv om disse begrepene ofte brukes om hverandre. Rehabilitering forstås gjerne som reparasjonsarbeider som strekker seg utover de mindre, løpende vedlikeholdsoppgavene, og som fører bygningen tilbake til dens opprinnelige standard. Oppgradering omfatter arbeider som hever bygningens standard i forhold til eksisterende eller opprinnelig standard (Iddeng & Hellstrand, 2010). Dette er mest dekkende for den formen for ombygging vi snakker om her, siden det overgripende målet med prosjektet er å oppnå en standardheving mot en mer bærekraftig bygningsmasse.

## 1.3 Arilds gate 6: Oppgradering av murgård fra 1906 til passivhusnivå

Oppgradering av Arilds gate 6 er et prosjekt i regi av Trondheim kommune. Gjennom *Energi- og klimahandlingsplan for Trondheim kommune*, vedtatt i 2010, ønsker kommunen å styrke sin innsats på energi- og klimaområdet. Et av tiltakene i planen er strengere energi- og miljøkrav ved nybygging og totalrehabilitering av kommunale bygg samt satsing på forbildeprosjekter med passivhusnivå. Ved å totalrehabiliterer en eldre murgård opp mot passivhusnivå ønsker kommunen å bygge opp kunnskap omkring hvordan en best kan løfte denne typen bygningsmasse opp på et høyt energinivå. Denne kompetansen vil kunne ha stor nytteverdi for andre kommuner og gårdeiere.

Trondheim kommune har en rammeavtale med Husbanken om å indentifisere og etablere pilotprosjekter innen energi og miljø som kan

### FAKTA

#### Om bygget

- Murgård oppført i 1906
- Pussede yttervegger i tegl (antatt Trondhjemshulmur), trebjelkelag
- Antikvarisk status C, gatefasade med profiler og dekor kan ikke endres, enkel fasade uten relieff mot bakgård som kan endres/isoleres utvendig
- Grunnflate 180 m<sup>2</sup>, bruttoareal 450 m<sup>2</sup>
- Rehabiliterert 1976 med hensyn til lyd, stedvis nye ståldragere, vinduer skiftet i 1976 eller senere
- Kommunale leiligheter
- 4 etasjer med 7 leiligheter fra 53 til 77m<sup>2</sup>. Etter rehabilitering vil det være 11 leiligheter fra 30 til 60 m<sup>2</sup> med gjennomsnittsstørrelse på 42 m<sup>2</sup>.

benyttes til å høste erfaringer og brukes i formidlingsarbeid.

Prosjektet søker formell godkjenning som pilotprosjekt under *Framtidens byer/Framtidens bygg* og har potensiale som forbildeprosjekt i *Smart City*, et samarbeidsprosjekt mellom Trondheim kommune, Bellona og Siemens.

Til arbeidet med Arilds gate 6 har kommunen knyttet til seg en forprosjektgruppe som har bidratt i utredningsfasen. Forprosjektgruppen har bestått av prosjektleder fra kommunen (Trondheim eiendom) med støtte fra byggteknisk stab og miljøenheten i kommunen, arkitektfirmaet Kvadrat AS, samt rådgiverfirmaene NEAS Brannconsult, Sweco AS (elektro) og Multiconsult AS (bygningsteknikk, energi og VVS<sup>1</sup>). De innleide konsulentene har jobbet sammen tidligere og ga et felles tilbud til kommunen og gruppen ble valgt på bakgrunn av kompetanse og erfaring.

## Eksisterende bygning

Arildsgate 6 er en av mange bygårder i mur som ble oppført i Trondheim fra 1890 og utover 1900-tallet. I følge kommunens rapport<sup>2</sup> er bygningen i relativt god stand, uten synlig forfall på fasadene og med dekkende maling. Innvendig kledning er på utlekting og karakteriseres som ganske slitt.

Ventilasjon er basert på naturlig avtrekksventilasjon gjennom pipekanal og veggventiler, samt vinduslufting. Sanitæranlegg og elektrisk anlegg er på nivå med vanlig utrusting fra 60-70 tallet<sup>2</sup>.

Totalt energibehov på eksisterende bygningsmasse er beregnet til 225 kWh/m<sup>2</sup>. Resultatet tilsvarer en rød F i energimerket, ettersom eneste oppvarmingskilde er elektrisitet. Siste års registreringer av EL-forbruk samsvarer bra med energirådgiverens energiberegning<sup>2</sup>.

## Mål og ambisjoner

Kommunens mål med utviklingsprosjektet har vært:

- Bedre energiforhold
- Bedre universell tilgjengelighet
- Bedre arealutnyttelse
- Få frem prinsipper for oppgradering av lignende bygg
- Kost-/nyttevurdering av tiltak

For å kunne gi bredest mulig relevans til annen bygningsmasse ble følgende faktorer lagt til grunn:

- Tiltak på vernede elementer unngås
- Tilgjengelighet søkes oppfylt i størst mulig grad
- Arealutnyttelse skal være optimal ut fra dagens registrerte behov for kommunens utleieboliger
- Behov for tilsyn skal minimaliseres
- Tekniske løsninger skal være så enkle som mulige
- Installasjoner for etterprøving og måling skal benyttes

Forprosjektgruppens oppgave var å utarbeide en rapport som underlag for videre politisk behandling. Rapporten skulle angi gode metoder og løsninger ved utvikling av denne typen bygningsmasse (eldre bygård med dårlige energimessige forhold) i kommunen.

Resultatet av arbeidet er presentert i rapporten "Arildsgt. 6. Rehabilitering av 1890-gård i Trondheim" levert av Utbyggingsenheten i Trondheim kommune, 2012. Rapporten er tilgjengelig på Husbankens sider<sup>3</sup>. Rapporten inneholder beskrivelse av mulige tekniske løsninger og de vurderinger som ligger til

1 VVS = varme-, ventilasjons- og sanitærteknikk

2 [http://www.husbanken.no/bibliotek/bib\\_miljo/arildsgt-6/](http://www.husbanken.no/bibliotek/bib_miljo/arildsgt-6/)

3 [http://www.husbanken.no/bibliotek/bib\\_miljo/arildsgt-6/](http://www.husbanken.no/bibliotek/bib_miljo/arildsgt-6/)

grunn for de valg som er tatt. Rapporten, kunnskap, konklusjoner, informasjon om gjennomføring og etterprøving skal legges løpende ut på kommunens egen web-side<sup>4</sup>. Prosjektet ligger inne i Trondheim kommunes budsjettforslag for 2013

## 2 Metodisk tilnærming

### 2.1 Generelt for pilotprosjektene i REBO

Den metodiske tilnærmingen i pilotstudiene baseres på aksjonsforskning, hvor det viktigste prinsippet er å bidra til å fremskaffe kunnskap som grunnlag for handling og sette igang prosesser for og med de som må handle. Metodikken som benyttes er deltagende observasjon og aktiv rådgiving (Gustavsen, 2003) for å generere løsninger på faktiske problem i varierende kontekster (Kitchen and Tate, 2000; Meyer, 2000). Forskeren griper på det viset inn i en forandringsprosess. Ved slik handlingsrettet forskning kan flere samarbeidsmodeller benyttes, enten ved at forskeren i perioder konsentrerer seg om forskningsarbeidet og deretter engasjerer seg i endringstiltak, at hele prosessen fra problemformulering til analyse og tolkning skjer i nært samarbeid med de involverte aktørene, til at de utforskede gjennomfører en undersøkelse selv under veiledning av forskeren (Halvorsen, 2008). Vesentlige poeng ved en slik metodisk tilnærming er 1) at de involverte aktørene som må handle i det aktuelle prosjektet også er sentrale i den læringsprosessen som forskningen er, 2) at selve utviklingsprosessen i prosjektet er kilde til utvikling av kunnskap, og spesielt hos de involverte aktørene, og 3) at forskningsprosessen er rettet mot å løse konkrete utfordringer som man fra et verdimesig ståsted opplever som viktig og riktig. Med andre ord bidrar aksjonsforskningen til at kunnskap vurderes utfra om den fungerer i den lokale konteksten, om den bidrar til å skape løsninger og om den virker meningsfull for de som har behov for å handle. Alternativet som ligger i aksjonsforskning i motsetning til i casestudier er å skape kunnskap i en praktisk verden (Klev, 2004). Fokuset er for det første rettet mot prosessen fra en oppstart, med forslag til løsninger, som testes og evalueres underveis, med fakta, tekst, illustrasjoner, presentasjoner, utsagn og refleksjon, direkte knyttet til det aktuelle prosjektet og formidlet i prosessen slik at de involverte aktivt kan lære av det. Videre er fokuset rettet mot den jevnbyrdige viktigheten av ulike kunnskapsformer, som verdien av lokal, kontekstuell og "taus"<sup>5</sup> kunnskap (Polanyi, 1967), samt effekten av samspillet mellom den på ene siden eksplisitte og formaliserte kunnskapen og den lokale og kontekstuelle kunnskapen på den andre.

Vi har kommet inn i de fire pilotprosjektene i REBO til forskjellig tid og i ulike faser i planleggingsprosessen. Det har bidratt til at de data som er analysert er avhengig av den mengde og type informasjon vi har bidratt med og fått tilgang til gjennom de enkelte prosjektene. I rapportene presenteres en kartlegging av identifiserte behov, ambisjonsnivåer, løsninger, potensialer og valg i relasjon til det aktuelle pilotprosjektet i forhold til energieffektivisering og/eller universell utforming. For det aktuelle pilotprosjektet presenteres ambisjoner og mål, med hvilken motivasjon de har blitt håndtert, og hvordan prosesser har forløpt. Alternativer og valg i forhold til disse temaer presenteres og diskuteres med vekt på tema som har vært hovedfokus i pilotprosjektet. I tillegg diskuteres i rapportene i hvilken form og hvor omfattende en eventuell beboermedvirkning har vært i prosjektet samt dens innvirkning på resultatene.

### 2.2 Spesifikt for Arilds gate 6

Kommunen hadde opprettet forprosjektgruppen for Arilds gate 6 før bygget ble et pilotbygg i REBO. Denne delrapporten vil derfor fokusere på prosessen i utredningsarbeidet og medvirknings- og beslutningsprosesser for beboere.

<sup>4</sup> <http://www.trondheim.kommune.no/>

<sup>5</sup> Begrepet "taus" kunnskap ble innført av M. Polanyi i 1967, og omhandler den spesialiserte kunnskapen lokalisert til og innbakt i arbeidsoppgaver og arbeidsprosesser, det som utgjorde hendelsene og begivenhetene som foregikk i de fysiske omgivelser.

Forskerne i REBO har vært deltagende observatører i prosessen og fungert som diskusjonspartnere for forprosjektgruppen ved å stille spørsmål til de løsninger som er vurdert og foreslå alternative løsninger. Vi har deltatt med en eller flere forskere på oppstartsseminaret 09.12.12 og i de to workshop'ene som ble arrangert i løpet av våren 2011. Videre har vi deltatt i flere møter med forprosjektgruppen og gjennomgått forslag til løsninger.

Medlemmene i forprosjektgruppen (prosjektleder, arkitekt, elektro-, energi- og VVS-rådgiver) er intervjuet i etterkant av utredningsarbeidet. Semistrukturerte intervjuer med varighet 30-60 minutter ble gjennomført i oktober og november 2012, delvis som telefonintervjuer. Videre er det gjennomført samtaler med beboere, vaktmester for bygården og ansatte i Trondheim kommune i løpet av 2011.

I tillegg er sammenlignbare oppgraderingsprosjekter i Europa presentert med en kort beskrivelse av de valgte løsningene sett i lys av de foreslåtte løsningene for Arilds gate 6.

## 2.3 Etiske aspekt

En av utfordringene i formidlingen av resultater i REBO har vært spørsmålet om anonymisering. I dette prosjektet har vi valgt å bruke rollen eller tittelen i prosjektet istedenfor å navngi informantene for de enkelte utsagn. Dette mener vi er mest ryddig da noen av informantene har ønsket å være anonyme.

## 3 Energieffektivisering/Energiforsyning: Erfaringer fra planleggingsprosessen

### Sammensetning av forprosjektgruppen

Forprosjektgruppen ga et felles tilbud til kommunen og de har tidligere jobbet sammen som gruppe på andre prosjekter. Alle hadde rammeavtale med kommunen og timepris var dermed satt i denne avtalen. Forprosjektgruppen ble derfor valgt ut på bakgrunn av kriteriene kompetanse og erfaring.

Prosjektlederen gir uttrykk for at det har vært et veldig positivt samarbeid internt i kommunen med andre berørte etater. Organisering av prosjektet internt i kommunen og sammensettingen av referanse- og styringsgruppe for prosjektet har vært viktig for å få tyngde bak arbeidet, spre informasjon oppover i systemet og slagkraft ved videre politisk behandling (ref Prosjektleder).

### Ambisjoner i forprosjektgruppen

Prosjektlederen trekker fram at det har vært et spennende prosjekt hvor han har hatt stort engasjement i arbeidet. Han har utfordret vedtatte sannheter og sett etter alternative løsninger i forhold til de kommunen velger i dag. Gode diskusjoner mellom kommunen og rådgiverne har sørget for et samstemt ambisjonsnivå, hevder han.

### Noen erfaringer fra samspelet i forprosjektgruppen

Både prosjektlederen og rådgiverteamet gir uttrykk for at forprosjektgruppen har hatt den nødvendige kompetanse for å løse oppgaven og i tillegg tilgang til utfyllende kompetanse gjennom Enovas rådgivningsteam og de andre involverte som deltok i workshopene. I tillegg har prosjektlederen bakgrunn som tømremester og ingeniør og har lang erfaring som aktør i byggenæringen.

Det blir pekt på at arkitektens tidligere erfaring med passivhus og interesse for energibruk har vært viktig i dette prosjektet. *"Det er sjelden arkitekten er så lydhør for innspill fra energisiden og så flink til å ta det med seg videre i det arkitektfaglige arbeidet."* Dette ville kanskje ha vært annerledes ved nybygg hvor arkitekten ville ha hatt et mye friere utgangspunkt enn ved oppgradering av en bygård

med vernet fasade. Videre hadde det vært en fordel om VVS-rådgiveren hadde hatt enda mer erfaring med alternative løsninger for energiforsyning til passivhus.

Energirådgiveren gir uttrykk for at:

*”Elektrorådgiveren opplevdes som lite involvert i arbeidet, han kunne med fordel ha deltatt mer, blant annet for å fange opp hvilke behov brukergruppen har med hensyn til styring og forståelse av de tekniske systemene”.*

Mens elektrorådgiveren derimot peker på at han ikke var invitert til alle de tekniske møtene hvor energiforsyning og bygningskropp ble diskutert og hadde dermed ikke mulighet til å delta i så stor grad som energirådgiveren har etterspurt. Elektrorådgiveren mener at:

*”Spørsmålene har blitt ivaretatt ved at de gikk fra et forslag om ”smarthus” til et enklere elektroanlegg”.*

Energirådgiveren peker på at:

*”Brukerne, eller en representant for brukerne, fra kommunen burde ha vært mer involvert i prosjektet for å sikre at grensesnitt mot de tekniske løsningene ble optimalisert etter brukernes behov og kompetanse. Brukerne har lett for å bli glemt når man planlegger energieffektive bygg og at det derfor er ekstra viktig med fokus på dem i prosjekter som dette hvor brukerterskelen er lavere enn vanlig.”*

### 3.1 Aktørenes erfaring med kartlegging av behov og potensial for energieffektivisering/energiforsyning

#### Arbeidsmetoder brukt i Arild gate 6

For å kartlegge potensialet for energieffektivisering startet arbeidet med forprosjektet med workshops hvor fagrådgiverne, representanter fra Husbanken, Enovas rådgivningsteam og SINTEF Byggforsk/REBO deltok. Etter de to innledende workshopene som ble avholdt i mai og juni 2011 ble det jobbet videre med de tekniske løsningene i en serie møter hvor rådgiverne (arkitekt, energi og VVS) deltok. I disse møtene ble mulige, alternative løsninger diskutert nærmere og valg foretatt.

Workshops er en metode for å få gitt de forskjellige aktørene samme informasjon og føre dem inn i prosjektet på en likeverdig måte. Prosjektlederen påpeker at mål og arbeidsmåte i prosjektet avklares samtidig som hvert enkelt fagområde får et utvidet perspektiv på sin del av arbeidet. For de fleste i rådgivergruppen var oppstarten med innledende workshops en arbeidsmetode de sjelden møter i sine prosjekter, mens den for arkitekten var mer vanlig. Arkitekten var vant til denne metoden gjennom samspillsprosjekter.

#### Erfaringer rundt kartlegging av bygget og mulige tiltak

Å utvikle en gammel, verneverdig bygård i mur til passivhus er mer utfordrende enn de fleste andre type rehabiliteringsprosjekter. Gruppen har kommet fram til gode og gjennomarbeidede løsninger. Det er ikke mer usikkerhet omkring løsningene i dette prosjektet enn i andre rehabiliteringsprosjekter. Det er enighet i rådgivergruppen at dette har de oppnådd blant annet på grunn av den gode prosessen med tidlige workshops hvor alle involverte bidro.

#### Forslag fra prosjektleder

Prosjektleder mener disse generelle prinsippene bør legges til grunn i et forprosjekt:

1. Gå langt nok i forprosjektet slik at man er sikker på at utfordringene er registrert.
2. Ikke undervurder å bruke tid på undersøkelser/besiktigelser av bygget og planlegging av arbeidet.



### 3. Unngå holdningen; "Det løser seg sikkert..."

Prosjektlederen ser det som en utfordring å få til et godt og moderne teknisk anlegg som samtidig gjør forvaltning og vedlikehold så enkelt som mulig. Problemstillingene har blitt diskutert grundig med Trondheim Eiendom som skal forvalte bygget. Et viktig diskusjonstema har vært hva og hvor mye av de tekniske anleggene som skal være tilgjengelig for beboer. Valg av løsninger blir et kompromiss mellom ønsket brukertilgang og nødvendig forvaltertilgang. Prosjektlederen trekker fram viktigheten av å få til en sentral plassering av felles ventilasjonsaggregat, mens lokalt avtrekk fra kjøkken og bad vil være lokalt plassert. Fra forvalters side derimot er det ønskelig at avtrekk fra kjøkken og bad også kan håndteres sentralt – og utfordringen sendes videre til ventilasjonsbransjen. I forprosjektet er de tekniske systemene løst prinsipielt og disse må videreutvikles i detaljprosjektet.

### Forslag fra arkitekten

Arkitekten trekker fram disse to prinsippene som viktige ved rehabilitering:

1. Kartlegge hvor stor andel av omhyllningsflaten det er anledning å gjøre endringer på.
2. Kartlegge hvor mye det er mulig, eller er hensiktsmessig, å isolere hver enkelt tilgjengelig flate.



Figur 1 Snitt av etterisolert klimaskall i Arildsgate 6

## Forslag fra energirådgiveren

Energirådgiveren trekker fram følgende som viktig for å nå frem til de foreslåtte løsningene:

*”Til tross for en veldig utfordrende bygning har vi kommet langt med tanke på energiløsninger i dette prosjektet. God arbeidsmetode, samspillet i gruppa og at vi sto hardt på at vi skulle gå så langt som mulig mot passivhusnivå har bidratt til dette. Det var viktig at arkitekten og prosjektleder hadde tro på prosessen og at vi kunne få til passivhusnivå. Samarbeidet med byantikvaren har fungert godt og løsningen med mulighet for utvendig isolering på fasaden i gården har bidratt til at vi får til en energimessig god løsning selv om gatefasaden er vernet”.*

## Forslag fra VVS-rådgiveren

VVS-rådgiveren peker på at:

*”Det ble brukt mer tid på å diskutere tekniske løsninger i dette prosjektet enn i andre prosjekter på grunn av den spesielle brukergruppen og kommunens krav til driftssikre løsninger og god tilgjengelighet for driftspersonell”.*

VVS-rådgiveren trekker fram disse løsningene som gode ved denne typen brukere:

1. Alt av teknisk utstyr er plassert i kjeller med tilgang for driftspersonalet.
2. Felles ventilasjonsaggregat med roterende gjenvinner og kullfilter for å sikre at ventilasjon-sanlegget er i drift og vedlikeholdes.
3. Egne kurser for oppvarming og tappevann til hver enkelt leilighet. Stengeventiler er plassert i kjeller og gir driftspersonalet mulighet til å stenge av ved behov.
4. Energimålere på oppvarming og tappevann til den enkelte leilighet er plassert i kjelleren. Dette gir kommunen tilgang til målere.

Tappevann regnes av på den enkelte leilighet da det relativt sett utgjør en stor energipost i passivhus og samtidig blir beboerne bevisstgjort sitt eget forbruk. Anlegg med felles avregning har vanligvis større forbruk enn anlegg hvor hver leilighet betaler for sitt eget forbruk.

Det benyttes ikke sirkulasjonsledning da det ville ha gjort det umulig å energimåle kursene. En ulempe med denne løsningen er at det tar litt lengre tid å få varmt tappevann i de leilighetene som ligger lengst unna

## 3.2 Valg i forhold til energieffektivisering/energiforsyning: tre alternative nivå

Forprosjektgruppen har utarbeidet en underlagsrapport for videre politisk behandling. Denne beskriver tre alternative nivåer på rehabiliteringen med tanke på energi, slik at en kan se på kost-nytte forholdet på investeringene.

Både arkitekten og rådgiverne innen energi og VVS hadde kunnskap om passivhus fra før og de ønsket å delta i prosjektet da de opplevde det som en interessant og lærerik oppgave å oppgradere en gammel bygård i mur til passivhus. De ville se hvor langt det er mulig å nærme seg passivhus når utgangspunktet både har byggetekniske og antikvariske begrensninger.

Pilotprosjektet i Arildsgt sin tilknytning til *Framtidens byer/Framtidens bygg, Smart City, Husbanken* og *REBO* har løftet og utvidet perspektivet på prosjektet. Prosjektlederen gir uttrykk for at:

*”Når prosjektet kan ha nytteverdi og interesse for andre, virker det som en pådriver. Samtidig får vi inn nyttig kompetanse fra disse ”paraplyene””.*

Da forprosjektgruppens mandat var å utarbeide en rapport som underlag for videre politisk behandling fant de det formålstjenlig å arbeide frem tre alternative nivåer på rehabiliteringen med tanke på energi, slik at en kan se på kost-nytte forholdet på investeringene. Disse tre alternativene



presenteres for politisk behandling og danner grunnlaget for hvilket nivå som blir valgt for oppgraderingen. Valget foretas av politikerne. (Trondheim kommune, 2012).

Den verneverdige fasaden mot gaten vil ikke tilfredsstill minimumskrav til U-verdi verken for passivhus, lavenergihus eller bygg etter TEK10 (2010). Det betyr at rehabilitering av en denne typen gård med verneverdig fasade aldri vil kunne tilfredsstill dagens og framtidens forskriftskrav (til nye bygg), selv om man totalt sett kan oppnå svært lavt energibehov og innenfor gjeldende forskrift.

Kommunen vil ikke tjene økonomisk på å gå fra alternativ 3 til alternativ 1, men de opptrer etter målene i *Energi- og klimahandlingsplan for Trondheim kommune* og vil dermed være rollemodell for andre, private gårdeiere. Gevinsten ved oppgradering vil kunne tas ut i økt kvalitet og kostnadsreduksjon for beboerne. Prosjektlederen anbefaler at man går videre med det høyeste nivået.

#### DE TRE NIVÅENE ER

- Alternativ 1: Ambisiøst nivå (nærmest mulig passivhus), så bra det er mulig med realistiske løsninger.
- Alternativ 2: Mellomnivå, de dyreste tiltakene fjernes.
- Alternativ 3: TEK10-nivå

### Erfaringer med kost-nytte-vurderinger

Ifølge prosjektlederen har Trondheim kommune startet arbeidet med LCC-analyser<sup>6</sup> av pilotprosjektet og disse vil bli videreført etter politisk behandling av prosjektet.

Prosjektlederen gir uttrykk for at:

*”For kommunens del vil økt antall leiligheter bidra til å finansiere prosjektet ved at arealet utnyttes godt og at enhetsprisen per leilighet går ned. Samtidig oppnås gode leiligheter som ikke er blant de minste i Midtbyen.”*

Fagrådgiverne forteller at de har i liten eller ingen grad utført kost-nytte-vurderinger som en del av materialet de har levert kommunen. Videre gir de uttrykk for at de har hatt lite informasjon om hva kommunen evt har gjort av beregninger i etterkant.

Arkitekten gir uttrykk for at for ham:

*”ville det ha vært nyttig å få innblikk i denne prosessen og på den måten lære hvordan kommunen vurderer hva som er både praktisk brukbart og økonomisk gjennomførbart. Er det for eksempel noen enkelttiltak som ikke kan forrentes etter vanlig regning?”*

Videre forteller energirådgiveren at:

*”Det er ikke utført kost-nytte-vurderinger ut over vanlig erfaring og skjønn på gode og kostnadseffektive energiløsninger. Det lave fokuset på kostnader i dette prosjektet gjør det lite sammenlignbart med andre prosjekter.”*

Mens VVS-rådgiveren trekker fram at:

*”For 10-15 år siden var det mye større krav til at rådgiverne utførte kost-nytte-vurderinger for tiltakene de foreslo og at ulønnsomme tiltak ble valgt bort. ”Det er inn å være bedre enn naboen.”*

For å tilfredsstill Byggeteknisk forskrift og evt passivhusstandard (NS 3700, 2012) er det en del tiltak som må utføres uansett om en kost-nytte-vurdering skulle tilsi noe annet. Kommunen har også politiske føringer med hensyn til energi og miljø de må forholde seg til og i tilfellet Arilds gate 6 må man også forholde seg til de føringer og krav som følger av å være et pilotprosjekt. Hvis kun økonomi legges til grunn, kan dette føre til reduksjon av målene i et forbildeprosjekt.

<sup>6</sup> LCC: life cycle costs eller livssyklus kostnader. LCC er alle kostnader som påløper for et bygg fra tidlig planleggingsfase til endt levetid. En LCC-analyse er et viktig redskap ved planlegging av nybygg, rehabilitering, ombygging, forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av eiendommer. For alternative byggeløsninger og materialvalg vurderes investeringskostnader opp mot kostnader til forvaltning, drift, vedlikehold og utskiftninger. I lov om offentlige anskaffelser kreves det at analyser av LCC og miljøkonsekvenser gjøres i forbindelse med planlegging av den enkelte anskaffelsen.

## Konsekvenser av føringer fra kommunen

Arkitekten trekker fram at:

*"Kommunen har ønsket enkle løsninger med minst mulig behov for driftstilsyn, dette med tanke på beboergruppen. Dette har påvirket materialvalg og valg rundt "finish" på løsningene."*

Videre påpeker arkitekten at:

*"Kommunens målsetting har vært mange små leiligheter. Dette er forsøkt oppfylt uten å gå på akkord med utformingen av leilighetene."*

## 4 Universell utforming

Ingen leiligheter var opprinnelig tilgjengelig for rullestol. Det er planlagt nytt trappe- og heisrom i bakgården. Dette gir rullestoltilgang i alle etasjer (også kjeller) bortsett fra i 1. etasje. 1. etasje ligger noe hevet i forhold til gateplan og leilighetene nås via 3-4 trappetrinn. Rullestoltilgang i 1. etasje ville ført til reduksjon i størrelsen på leilighetene i dette planet. Alle andre leiligheter (8 av 11) utformes med tanke på rullestolbruker.

Prosjektlederen forteller at:

*"Dette er en meget god forbedring og representativt for slike bygårder. Dørbredder, romstørrelser og andre funksjonelle forhold er ivaretatt i nye planløsninger. I detaljprosjektet forutsettes fokus på øvrige forhold, så som lyssetting, fargevalg og lignende. Arilds gate 6 blir ikke tilrettelagt for et bredt spekter av behov og universell utforming som et videre begrep er ikke diskutert i prosjektgruppen."*

## 5 Medvirkning- og beslutningsprosesser

### 5.1 Valg av tilnærming i Arilds gate 6

Spørsmål knyttet til medvirkning- og beslutningsprosesser i prosjektet er tatt opp i tre møter med ansatte i Trondheim kommune, hvorav ett av dem var med kun prosjektleder til stede. Ellers møtte representanter for enhet for utbygging, forvaltning og drift, bomiljø og drift, enhet for service og internkontroll, og tildeler. Utgangspunktet var spørsmålet om involvering av beboere for å få fram deres perspektiv og ønsker for en oppgradering. Det viste seg raskt at det ikke var aktuelt å involvere nåværende beboere, fordi disse skulle flytte ut. Mest trolig skulle andre flytte inn etter oppgraderingen, fordi de nåværende beboerne har fått annet sted å bo i mellomtiden.

En av diskusjonene omhandlet ønsket om at beboerne skal ta vare på den nyoppussede leiligheten de flytter inn i på best mulig måte. Opplæring eller informasjon til beboere ble nevnt som et tema, fordi man hadde tanker om at det kanskje var mangelfullt. Det var antagelser om at dette kunne håndteres på andre måter. Følgende idé ble stående og gått videre på:

1. Lage en beskrivelse av hvordan visning av bolig (opplæringen/informasjon) i forbindelse med nøkkeloverdragelse til ny beboer skjer.
2. Beskrive hva som erfares som utfordringer knyttet til visningen (opplæringen/informasjonen).
3. Utarbeide forslag til hvordan visningen (opplæring/informasjon) kan gjennomføres.

Med utgangspunkt i dette organiserte Områdeansvarlig for kommunale boliger møte med aktuelle personer for samtaler om temaet. Spørsmålene handlet om visning når en ny beboer flytter inn, om utfordringer knyttet til oppgaven, om ønsker om endringer og om samarbeidet med representanter for helse- og velferdskontoret. Det har vært gjennomført tre samtaler; to av dem med tre deltakere i

gruppe.

Deltakere: Områdeleder for drift og bomiljø ved Trondheim Eiendom, Boligkonsulent ved Trondheim Eiendom, Boligkonsulent mot barn og ungdom ved helse- og velferds kontor, Boligkonsulent ved Boligavdelingen og Vedlikeholdsplanlegger, Fdv Bolig ved Trondheim Eiendom.

De ansatte som deltar i samtale om temaet visning, understreker at alle beboerne de jobber med har en eller annen utfordring, de betegnes som vanskeligstilte. I litteraturen betegnes en person som vanskeligstilt "når det er et misforhold mellom individets ressurser, og krav eller forventinger i boligsituasjonen" (Ulfrstad 2011, s. 60). Med utgangspunkt i denne definisjonen kan boligsosialt arbeid beskrives som: "... å bistå individene i å erverve nødvendige ressurser og redusere hindringene i boligsituasjonen, slik at flest mulig kan skaffe og opprettholde en bolig og en god boligsituasjon" (Ulfrstad 2011, s. 61). Det er mange grunner til at noen er vanskeligstilte på boligmarkedet, og de det gjelder trenger ulike typer bistand eller tjenester. Noen vil trenge hjelp til å få en kommunal bolig fordi de mangler økonomiske ressurser, mens andre trenger dette og i tillegg tjenester for å kunne bo og oppfylle de forpliktelser dette innebærer.

De personene som deltok i samtale om visning arbeider alle innenfor feltet boligsosialt arbeid.

## 5.2 Beskrivelse av opplæringen slik den foregår i dag

En skriftlig oversikt over "Rutiner ved visning av bolig" viser at Trondheim kommune har satt av tre dager pr. uke til visning. Den ansvarlige skal gjennomføre seks visninger i løpet av en dag, og det er avsatt én time til hver visning. En visning innebærer å møte opp i boligen en halv time før beboer kommer, for å finne fram til det som beboeren skal informeres om. Det gjelder postkasse, strømmåler, boder, søppelhåndtering og lignende. Leiligheten skal kontrolleres; som avløp, sluk, vannlåser og kraner, samt røykvarsler og brannslukningsutstyr. Ventilasjon skal kontrolleres og kunne beskrives for beboer. Strømmåler, eventuelle fjernvarmemålere skal leses av og noteres med målnummer i visningslista. I realiteten innebærer dette at det er 15 min til rådighet til visning for en ny beboer.

I løpet av visningen skal beboer informeres om det tekniske ved boligen, som ventilator/ventilasjon, opplegg for oppvaskmaskin, eventuelt om varme i gulvet på badet, elektrisk eller vannbåren, opplegg for vaskemaskin etc., samt vise sikringer, røykvarslere og slukkeutstyr. Leietaker er ansvarlig for alt innvendig vedlikehold, som ovner, kraner, avløp og vannlås. Leietaker får nøkler og informasjon om at leiligheten skal leveres tilbake i samme stand, foruten normal slitasje. Leietaker gis anledning til å stille spørsmål.

Om leietaker har ytterligere spørsmål kan disse stilles i forbindelse med kontraktskriving. Dette skjer dagen etter visning, hos Esikt - Enhet for service- og internkontroll.

Husleiekontrakten (på norsk) forteller om ansvaret for leiligheten og for vedlikeholdet.

### Utfordringer de ansatte erfarer

Den første utfordringen flere av de ansatte beskriver handler ikke direkte om opplæringen eller visning, men kan ha sammenheng med det, nemlig *fuktproblemer* i leilighetene.

Dårlig ventilering resulterer ofte i soppangrep. Årsakene til dette beskrives som flere, men blant annet at beboere er redd for høye strømgninger når det kommer kald luft inn. Luker, som er beregnet til utlufting, tettes igjen slik at den naturlige ventilasjonen stenges. I tette leiligheter er det lite naturlige luftemuligheter. Ofte er dette også leiligheter som brukes hele døgnet, og hvor vifter kan stå på store deler av døgnet.

En av deltakerne mener at en del beboere ikke forholder seg til bygget slik det står. Vinduer må opp, og ventilene må være åpne! Det er bra med vifte som er koblet til lyset på badet. Samtidig er det ikke

bra at viften slås av når det tørkes tøy på badet. Fuktinstallasjoner, som reagerer når det er fuktig på badet er OK.

I restaurerte boliger kan ventilasjonen være tildekket av de som har pusset opp. En liten spalte i vinduet er ikke tilstrekkelig, særlig ikke om det er mange som bor på liten flate, hvor de er hjemme store deler av døgnet, og tørker klær i stua. Mange bruker ikke tørkerommet på kvisten.

Fuktproblemer knyttes også til beboere som er *flyktninger, som har fått familiegjengenforening*. En enslig flyktning får en liten leilighet, ca. 30 m<sup>2</sup>. Når familien kommer blir de boende i samme leilighet, som da er for liten. I dag kan familiegjengenforening ta tre mnd. Tidligere gikk det lengre tid, og kommunen hadde da noe lengre tid for å områ seg. Familiene burde fått større leiligheter. Det er ikke alltid lett å få dette til.

Når leiligheten er for liten blir muggsopp ofte resultatet, også om leiligheten har balansert ventilasjon.

Deltakerne mener at de siste årenes samfunnsutvikling har ført til at beboere i dag ofte har lite *kunnskap om det å bo*. Dette gjelder mange grupper, og de snakker om kunnskap som er tapt. Tidligere måtte man ha vandelsattest og inntekt for å få en kommunal bolig, og beboerne gjorde det som ble forventet av dem, som å møte opp på møter og vaske når de skulle. Mange hadde familie som støttet opp. Dette er annerledes i dag. Det handler om oppførsel, om å ta trappevasken/gangvasken, om å vaske klær hele døgnet, ikke bruke kjeller og loft til å tørke klær og lignende. Dette er "glemt" kunnskap. Noen av deltakerne mener at man har en annen holdning til å bo i dag enn tidligere. Det er problematisk når unge leietakere får et fuktproblem i leiligheten, fraskriver seg alt ansvar, og hevder at det er huseier (altså kommunen) som ikke har gjort jobben sin.

*Forsikring* trekkes også fram som en utfordring. 90 prosent av beboerne i kommunale leiligheter har ikke innboforsikring. Hjelperne deres prioriterer det heller ikke, og deltakerne mener man ikke i tilstrekkelig grad ser konsekvensene av ikke å ha det.

Boligkonsulenten tar opp spørsmålet om forsikring når unge flytter inn og de skriver kontrakt. De forklarer hvordan de kan gå fram for å skaffe seg forsikring selv. Ingen av hjelperne deres har dette som et ansvarsområde.

Deltakerne mener kommunen bør kreve innboforsikring. I dag finner man en ordning om det oppstår en krise, men de mener dette ikke er tilfredsstillende.

Mange beboere har *vedtak på oppfølging*, men takker nei til det. Deltakerne eksemplifiserer med beboere på LAR. De kan få leilighet i borettslag, fordi de ikke skal bo sammen med andre med rusproblemer, som kan gjøre det vanskeligere å bli rusfri. De (ansatte i kommunen) erfarer at en del beboere kutter ut LAR når de har fått leilighet. Da står kommunen svakt, og de erfarer problemer i borettslaget. Det gir ingen konsekvenser for den som bryter med LAR og har fått borettslagsleilighet.

Det er en utfordring med beboere som ikke vil ha opplæring eller oppfølging, hvor de som drifter leilighetene ikke har noe å stille opp med.

"Samlere" beskrives som et problem. De kan handle uhemmet, for eksempel aviser eller andre ting. Resultatet blir en gangsti i leiligheten, som kan være en brannfelle. Iblant handler det om søppel.

En av de ansatte antyder at boligsosialt arbeid ikke har status, og at dette innvirker på kontakten med beboerne. Han peker på *relasjon* som en utfordring. I denne sammenhengen handler dette om et bevisst syn på beboer og om en tro på at den enkelte har ressurser som kan benyttes. Tillit og en god relasjon oppstår ikke av seg selv, men må prioriteres og bygges opp over tid.

## 5.3 Tanker om hva som kan gjøres

### Opplæring

De ansatte mener at det pr. i dag skjer lite opplæring til de som flytter inn og som trenger det. Dette kan gjøres bedre, og ting kan utvikles. Samtidig mener noen at de ikke har ressurser til å gjøre mer.

### ”Boevne”

Noen etterlyser en diskusjon om hva ”boevne” er. Når ansatte opplever at de har lite tid til kontakt med hver beboer, blir det en diskusjon om hva en skal prioritere. I arbeid med unge kan man bruke boligen som et virkemiddel for å ta imot hjelp, ved å lage en avtale om at en hjelper har nøkkel og kan låse seg inn om den unge ikke har svart på kontaktforsøk et visst antall ganger.

### Tildeling av bolig

Det er Esikt som tildeler den konkrete bolig. Dette skjer på bakgrunn av vurderinger som er gjort i bydelens Helse- og velferdskontor.

Noen av deltakerne beskriver prioriteringen av tildeling som mer ”firkantet” i dag enn tidligere. ”Vi får ikke utøve skjønn. Strukturene er så rigide”. En av boligkonsulentene opplever at utdanning og kunnskap har liten betydning. Vedlikeholdsplanlegger kjenner mange av de som flytter inn og vet når det vil bli problematisk på en eller annen måte. Han ønsker at hans erfaringer hadde blitt brukt. Tildelingen burde i større grad tatt hensyn til deres kunnskap og erfaring. Det ville ha lønnet seg for kommunen. Kjennskap til beboere burde hatt innvirkning på hvem som får tildelt bolig hvor. De henviser til Bergen kommune, hvor boligetaten bestemmer hvem som skal bo i de enkelte leilighetene, men hvor de ukentlig har samarbeid med Bergen Bolig og Byfornyelse, og vurderer hvem som kan passe i den enkelte leiligheten.

### Organisering av boligtildelingen

Flere mener at organisering av boligtildelingen i kommunen ikke er heldig slik den er i dag. De opplever at de ikke har myndighet i jobbene sine. De er organisert bort fra hverandre, og plasser hvor de kunne møtes og diskutere er nedlagt. De mener det er nødvendig å diskutere måten de skal samarbeide på, blant annet fordi en annen måte å tildele leilighetene på kan ha store gevinster. Da vil man blant annet kunne vurdere hva som skal gjøres i boligen den enkelte skal flytte inn i, enten fordi man kjenner beboeren, eller fordi det er snakk om gjenforening, og de trenger en større leilighet med en gang. Man trenger ikke skifte kjøkken med en gang når man vet at det er en beboer som ”herper” som skal flytte inn!

Et annet synspunkt er at det er så mange tilfeldigheter som innvirker på hvordan den enkelte erfarer boligen og bomiljøet sitt, at det kan være vanskelig å planlegge dette på forhånd. Det er mange grunner til at det går bra eller ikke går bra for den enkelte. En nabo kan være årsaken til at det går bra! Denne deltakeren mener at man heller kan sette inn flere ressurser ved visning.

Det er altså uenighet om hvordan tildeling av bolig og innflytting i bolig kan og bør gjøres.

### Besøk av huseier

Det kom forslag om jevnlig besøk av huseier for å følge opp tilstanden i leiligheten, og eventuelt påpeke behov for å åpne lufteluker, fryse av kjøleskap, brannforskrifter og brannfeller, med mer.

### Hærverk

Når det gjelder hærverk, mener noen at beboer må belastes. I dag kan beboere reise fra leiligheten uten strøm på og kan risikere vannskader, eller flytte uten å rydde og vaske. Det å belaste beboer for

dette kan være lønnsomt på sikt.

De som begår hærverk i dag får ikke erstatningskrav. Ansatte mener at det er behov en motvekt mot at det offentlige skal betale. Dette gjelder også forhold som for eksempel om beboer ikke vasker gangen, må det inn i husleia, så vask kan kjøpes.

### **Bruk av likemenn**

Bruk av likemenn kom fram som et forslag til en utvidelse av visningen. Forslaget går ut på å involvere en person som går på arbeidsavklaringspenger eller som er i et kvalifiseringsprogram til å være sammen med den som vanligvis gjør visningen. Dette må være en person som har egen erfaring om det som det skal informeres om. Denne personen kan samarbeide med beboer, mens personen med ansvar for vedlikehold kan sjekke det tekniske ved leiligheten. Samtidig anbefales å gjøre et besøk nummer to etter innflytting for å følge opp noe av det som ble tatt opp under visningen, og eventuelt kunne diskutere nye spørsmål.

## **6 Suksessfaktorer og eksempler til etterfølgelse**

### **6.1 Suksessfaktorer**

Basert på observasjoner i forprosjektet og samtaler med rådgiverne i etterkant trekkes det fram noen prinsipper og gode råd til etterfølgelse ved oppgradering. De fleste vil også egne seg ved nybygg. De her framlagte prinsippene er relevante for håndtering av ambisjoner i forhold til energieffektivisering og universell utforming i oppgraderingsprosjekter

Suksessfaktorene som er kartlagt for forprosjektet Arilds gate handler om 1. Ha riktige personer involverte i prosjektet, 2. Ha en kontrollert og kontinuerlig arbeidsprosess, 3. Gjøre en kartlegging av bygningskroppen og 4. Sørge for at driftspersonell har tilgang til nødvendig utstyr uavhengig av bruker/leietaker (se faktaruter nedenfor).

### **6.2 Eksempler på oppgradering av historiske/verneverdige bygg i Europa**

Eksemplene fra Europa er valgt ut på bakgrunn av tekniske og historiske/verneverdige utfordringer som ligner på dem man har møtt i forprosjektet med Arilds gate 6. Eksemplene er tatt med for inspirasjon og for å vise flere forskjellige alternative løsninger. Ikke alle løsningene vil egne seg i norsk klima. Typisk valgte løsninger i eksemplene er:

- Isolasjon mot loft og kjeller.
- Moderne vindu montert innenfor det eksisterende.
- Bytte ut fyrkjel og varmtvannsbereder.
- Innvendig isolering av vegger eller utvendig med gjenbruk og nyproduksjon av ornamentikk.
- Installere ventilasjonsanlegg med varmegjenvinner.
- Installere solfangere og solceller på tak mot bakgård.

Eksemplene presenteres i det etterfølgende gjennom kulepunkter, mer utfyllende informasjon finnes i rapporten *Lessons from Exemplary Housing Renovations*<sup>7</sup> og i "proceedings" til den 15. Internasjonale passivhuskonferansen i Innsbruck i 2011<sup>8</sup>.

Presentasjonene er inndelt i fire deler; spesielle hensyn som måtte ivaretas ved oppgraderingen,

<sup>7</sup> *Lessons from Exemplary Housing Renovations*, IEA SHC Task 37, 2010

<sup>8</sup> *15th International Passive House Conference 2011, Conference Proceedings*, editor Feist, W., Passive House Institute, Darmstadt/Innsbruck, 2011, s. 97-101, ISBN: 978-3-00-034396-4



valgte løsninger for bygningskroppen, valgte løsninger for de tekniske systemene og sammenligning med Arilds gate 6.

### SUKSESSFAKTORER

#### **Involverte/engasjement og kompetanse**

- Byggherre og prosjektleder må ha driv og engasjement for prosjektet.
- Benytt rådgivere med tidligere kompetanse og erfaring på prosjektering av energieffektive bygg.
- Trekk inn viktige berørte parter, så som byggherre (med evt. intern rådgivergruppe), bruker/leietaker (evt kommunalt organ som ivaretar dette), rådgivere, byantikvar, andre samarbeidspartnere (Enova, forbildeprogram). Det vil si at man får ildsjeler og ansvarlige personer engasjert i prosjektet.

### SUKSESSFAKTORER

#### **Kartlegging av bygningskroppen**

- Ikke undervurder å bruke tid på undersøkelser/besiktigelse av bygget og planlegging av arbeidet.
- Gå dypt nok i undersøkelsesperioden slik at utfordringene registreres, så som tekniske muligheter, energi- og fuktbalanse, kuldebroer etc.
- Kartlegg spesielle utfordringer og søk eksperthjelp om nødvendig.
- Kartlegg hvor stor andel av omhyllningsflaten man har anledning til å gjøre endringer på (verneverdig arkitektur).
- Kartlegg hvor mye man kan/hvor mye det er hensiktsmessig å isolere på de enkelte tilgjengelige flater.

### SUKSESSFAKTORER

#### **Arbeidsprosess**

- Sett av nok tid og ressurser i tidlig fase prosjektet.
- Utarbeid en fremdriftsplan med tydelige milepæler og følg denne.
- Begynn prosjektet med en innledende workshop hvor alle parter deltar og har lik mulighet til innspill. La workshopen være åpen for alle typer av innspill/brainstorming. Målet er å få fram gruppens samlede kunnskapsmengde og ha innledende diskusjoner om alle mulige/tilgjengelige løsninger.
- Vurder om det er behov for en workshop nummer to hvor alle involverte deltar etter at rådgivergruppen har jobbet med innspillene fra den første workshopen.
- Gjennomfør jevnlige "tekniske møter" med ARK, RIB, RIBy, RIV, RIE. Sørg for at det ikke går for lang tid mellom møtene slik at prosjektet ikke blir "lagt bort & glemt" mellom hvert møte.
- Unngå holdningen; "Det løser seg sikkert..."

### SUKSESSFAKTORER

#### **Tekniske systemer**

- Sørg for å planlegge tekniske anlegg slik at driftspersonell har tilgang til nødvendig utstyr uavhengig av bruker/leietaker

### **Sammenligning med Arilds gate 6**

Ved sammenligning med Arilds gate 6 er det tatt utgangspunkt i det mest ambisiøse forslaget, alternativ 1a. Nærmere beskrivelse finnes i kommunens rapport.

Kort beskrevet innebærer dette forslaget følgende løsninger:

- 50 mm innvendig isolasjon av verneverdig gatefasade.
- 300 mm utvendig isolasjon av bakgårdsfasade.
- Innvendig isolasjon av gavlvegger.
- Nye vinduer.
- 250-400 mm isolasjon mot kjeller og loft.
- Tetting av eksisterende piper.
- Balansert ventilasjon m/roterende gjenvinner (min. 80 % gjenvinningsgrad).
- Varmepumpe basert på jordvarme til romoppvarming og tappevann.

For de europeiske eksemplene er det i gjennomsnitt oppnådd en besparelse på 81 % i primærenergi, eller en reduksjon fra 264 til 48 kWh/m<sup>2</sup>. Tilsvarende er det for Arilds gate 6 beregnet en reduksjon fra 244 til 64 kWh/m<sup>2</sup> (74 %) på totalt levert energi.

	Europeiske eksempler		Arilds gate 6
	U-verdi før [W/m <sup>2</sup> K]	U-verdi etter [W/m <sup>2</sup> K]	U-verdi etter [W/m <sup>2</sup> K]
Tak	1,3	0,15	0,11-0,13
Vegger	1,43	0,26	0,13-0,45
Kjeller	1,47	0,29	0,14
Vindu	3,27	1,26	0,8

Tabell 1: Gjennomsnittlige U-verdier for bygningskroppen før og etter renoveringen.

### 6.2.1 Tradisjonelt gårdshus renoverert til passivhus Weber Plus-Energy House, Østerrike<sup>9</sup>

Mål: høyest mulig energieffektivitet for et tradisjonelt, historisk gårdshus.

Spesielt for bygget

- Bygget på under renoveringen.
- Ta vare på utvendige steinvegger.

Bygningskropp

- Steinveggen i kjelleretasjen ble erstattet med vanntett betong pga fuktinntrengning.
- 300 mm innvendig cellulose isolering (Isocell) og 50 mm treull (Heraklith) med leirepuss. (Hadde gjennomført tester på celluloses evne til å ta opp og omfordele fuktighet.)
- Alle opprinnelige kuldebroer fjernet blant annet ved å koble innvendige og utvendige steinvegger fra hverandre.
- Hele taket ble byttet ut.

Tekniske løsninger

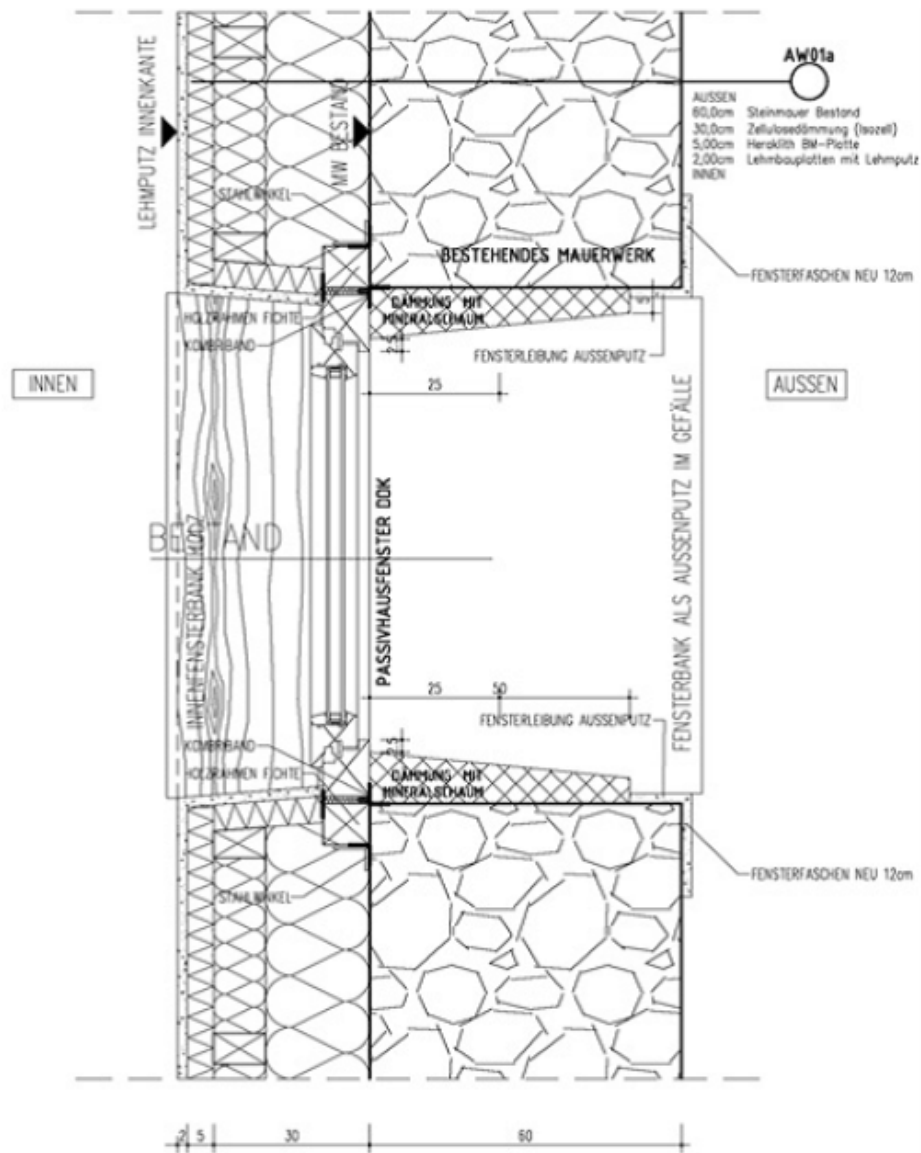
- Orientering av bygget var ikke egnet for solfangere/ solceller. Løst ved å bygge et ekstra bygg med riktig orientering og helning på taket for plassering av solfangere og solceller.

#### Sammenligning med Arilds gate 6

I Arilds gate 6 ble det også vurdert å benytte solfangere, men på grunn av orientering og skygge fra omkringliggende hus og natur ble denne løsningen valgt bort. I prosjekter med behov for og plass til mer areal/tilbygg bør det ved plassering og orientering av tilbygget/ det ekstra bygget vurderes hvordan solenergi kan utnyttes best mulig.

<sup>9</sup> 15th International Passive House Conference 2011, Conference Proceedings, editor Feist, W., Passive House Institute, Darmstadt/Innsbruck, 2011, s. 97-101, ISBN: 978-3-00-034396-4





Figur 2 Horisontalsnitt, 300 mm innvendig cellulose, 50 mm Heraklith, leirepuss.

## 6.2.2 Bryggeri og restaurant med hotell, Tyskland<sup>10</sup>

Bygg fra 1400-tallet. Brukes som spa-hotell i dag.

Spesielt for bygget

- Bygget på under renoveringen.
- Vernet/verneverdig. Utvendig isolering av endring/utskifting av vinduer ble diskutert med vernemyndighetene.

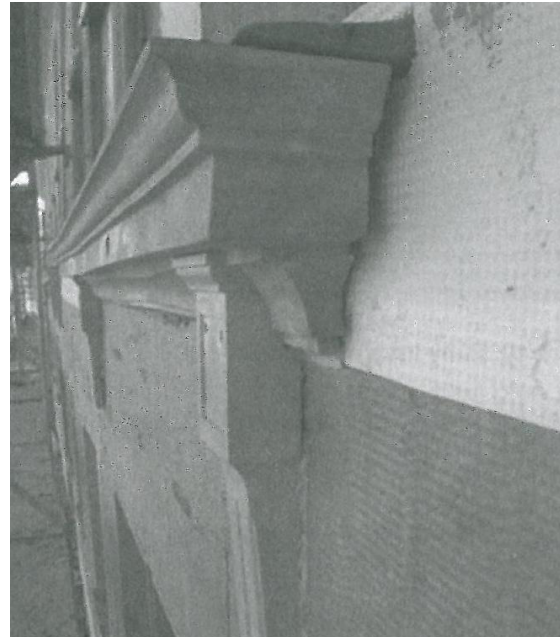
Bygningskropp

- Ny grunnmur av betong og 100 mm uorganisk celleglass (Foamglass) ble lagt under yttervegger.
- På grunn av mye salt i utvendig teglvegg måtte denne erstattes. Deretter ble det lagt opp til 160 mm utvendig isolering. Original utsmykning ble tatt ned, renoveret og satt opp utenpå

<sup>10</sup> 15th International Passive House Conference 2011, Conference Proceedings, editor Feist, W., Passive House Institute, Darmstadt/Innsbruck, 2011, s. 347-352, ISBN: 978-3-00-034396-4

isolasjonen.

- Innvendig isolering.
- Nye bæresøyler.
- Gulv på grunn fjernet, ny XPS isolasjon og påstøp av betong.
- Ny innvendig isolering på loftet.
- OSB plater som fuktsperre/-brems.
- Nye vinduer, trelags glass noen steder. Andre steder ble de historiske vinduene konservert og nytt varevindu montert innvendig. Vinduer er plassert i innvendig isolering for å redusere kuldebroer.



Figur 3 Utvendig isolering og original bunnkarm for vindu.

### Sammenligning med Arilds gate 6

I Arilds gate 6 blir den verneverdige fasaden mot gaten isolert innvendig da det er krav til å beholde eksteriøret. Innvendig isolering kan kun utføres i begrenset tykkelse på grunn av fare for frostsprengning og den oppgraderte vegg vil dermed være vesentlig dårligere enn det man oppnår for vegg mot bakgården som isoleres utvendig. Dette eksemplet viser at det er mulig å kombinere utvendig isolering og å beholde opprinnelig fasadeuttrykk ved å demontere, renovere og montere original utsmykning. Denne løsningen gir mulighet til å isolere mer enn ved innvendig isolering. I Arilds gate ville en slik løsning medført at ytterveggen ikke lenger flukter med ytterveggen på de tiliggende gårdene og påvirke opplevelsen av gatemiljøet.

### 6.2.3 Hus fra 1733, renoveret og bygd om til kontor, Tyskland<sup>11</sup>

#### Bygningskropp

- Taket var tidligere isolert med 200 mm mineralull mellom lektene, denne og taksteinen ble gjenbrukt.
- Taket ble i tillegg isolert med 240 mm PU (polyurethane, 0,025W/mK) slik at de originale bærebjelkene fortsatt ville være synlig innvendig.
- Total U-verdi for taket er 0,06 W/m<sup>2</sup>K.
- Taket ble trukket ut og ned for å dekke 200 mm utvendig etterisolering.
- Total U-verdi for veggene er 0,15 W/m<sup>2</sup>K.
- Pga av utvendig etterisolering ble huset 3 % større, derfor ble all utvendig dekorasjon forstørret tilsvarende.
- Rundt grunnmuren ble relieffene limt direkte på isolasjonen.
- Vinduene ble erstattet med nye med U-verdi 0,72 W/m<sup>2</sup>K i historisk stil, med sprosser.
- Tiltak rundt vinduene førte til kuldebro på 0,058 W/mK.

<sup>11</sup> 15th International Passive House Conference 2011, Conference Proceedings, editor Feist, W., Passive House Institute, Darmstadt/Innsbruck, 2011, s. 353-358, ISBN: 978-3-00-034396-4

- Kjelleren ble gravd 1,2 m dypere, 160 mm isolasjon (0,035W/mK) under påstøpen og 200 mm utvendig isolasjon vertikalt langs kjellerveggene. Total U-verdi for kjelleren er 0,21 W/m<sup>2</sup>K.
- Ny drenering.
- Lufttetthet er målt til  $n_{50} = 0,78 \text{ h}^{-1}$ .

#### Tekniske løsninger

- Bevegelse- og dagslyssensorer
- Strålepanel i tak for både varme og kjøling (luft-vann-varmepumpe). Panelene er montert i flukt med taket. Effektbehov varme er 5 W/m<sup>2</sup>, og 6 W/m<sup>2</sup> for kjøling.
- Balansert ventilasjon. Generøst dimensjonert for å kunne ta frikjøling på natt da vinduslufting ikke er mulig av byggets plassering og forsikringsårsaker

### Sammenligning med Arilds gate 6

Dette eksemplet viser en litt annen tilnærming til utvendig etterisolering. Isoleringen medførte at huset ble 3 % større og for å beholde det visuelle uttrykket ble derfor all utvendig dekorasjon forstørret tilsvarende. Hvor vellykket en slik forstørrelse vil oppfattes vil avhenge av sammenhengen og omkringliggende byggs utseende. Som i eksemplet over ville en slik løsning medført at ytterveggen ikke lenger flukter med ytterveggen på de tilliggende gårdene og størrelsen på ornamentikk vil ikke lenger korrespondere helt med nabogårdene og dermed påvirke opplevelsen av gatemiljøet.

#### 6.2.4 Renovering av historisk bygg til passivhus<sup>12</sup>

200 år gammelt bygg. Brukes som legekantor i dag.

##### Spesielt for bygget

- Bygget på under renoveringen.
- Verneverdig bygg, 80 cm stein/kalksteinsvegger og vindusuttrykket må bevares.

##### Bygningskropp

- For å unngå kondensering er kalsium-silikatplater benyttet som innvendig isolering av veggene. Kun mulig å bruke mellom 100 og 200 mm. U-verdi mellom 0,34 og 0,2 W/m<sup>2</sup>K.
- For å kompensere for veggene er tak og golv mot kjeller godt isolert. Bæringen måtte fornyes av tekniske grunner.
- I taket og golv mot kjeller er det benyttet konvensjonell mineralull.
- U-verdi tak 0,09 W/m<sup>2</sup>K.
- U-verdi golv mot kjeller 0,08 W/m<sup>2</sup>K.
- Utvendig vindu, ett-lags glass. Innvendig vindu med U-verdi 1,0 W/m<sup>2</sup>K. Total U-verdi er estimert til 0,8 W/m<sup>2</sup>K.

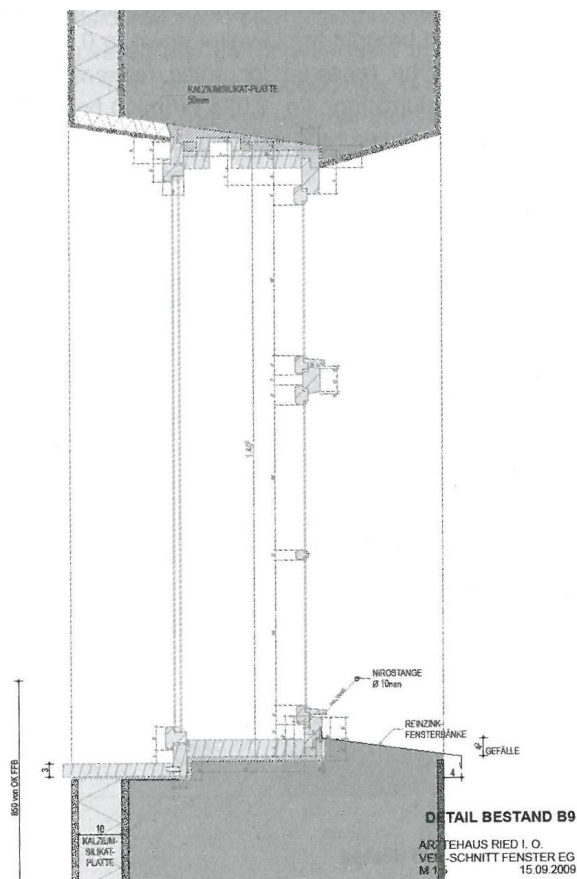
##### Tekniske løsninger

- Ventilasjonsluft forvarmes via grunnen.
- Oppvarming via grunnvarmepumpe.

<sup>12</sup> 15th International Passive House Conference 2011, Conference Proceedings, editor Feist, W., Passive House Institute, Darmstadt/Innsbruck, 2011, s. 229-234, ISBN: 978-3-00-034396-4

## Sammenligning med Arilds gate 6

I dette eksemplet har det vært strenge krav til at vindusuttrykket skulle bevares. For å løse dette er de originale vinduene bevart og man har satt inn nye vinduer innenfor. Totalt sett oppnår man like gode vinduer som ved å bytte til trelags vinduer i passivhusstandard. I Arilds gate 6 har man valgt å bytte vinduene, men varevindu ble diskutert underveis i prosessen. I forbindelse med installasjon av ventilasjonsanlegg i bygget ble det vurdert å forvarme tillufta via grunnen slik man har valgt å gjøre i dette eksemplet. Løsningen ble valgt bort da det er usikkerhet rundt godheten og tryggheten til løsning med tanke på fare for begroing og fare for følgende helseplager. Ved å velge løsningen ville man kunne oppnådd redusert energibruk til forvarming av luft vinterstid og sommerstid ville man trukket inn tilluft med litt lavere temperatur enn uteluften og dermed oppnådd bedre inneklima med hensyn til temperatur.



Figur 4 Vertikalsnitt vindu.

## 6.2.5 Renovering av tradisjonelt nederlandsk “Herenhuis” i Sleephelling, Rotterdam, Nederland<sup>13</sup>

Leilighetsbygg fra 1900 over fem plan, teglfasade.

Spesielt for bygget

- Vernet gatefasade, vindusuttrykket bevares.
- Påbygd ved renovering

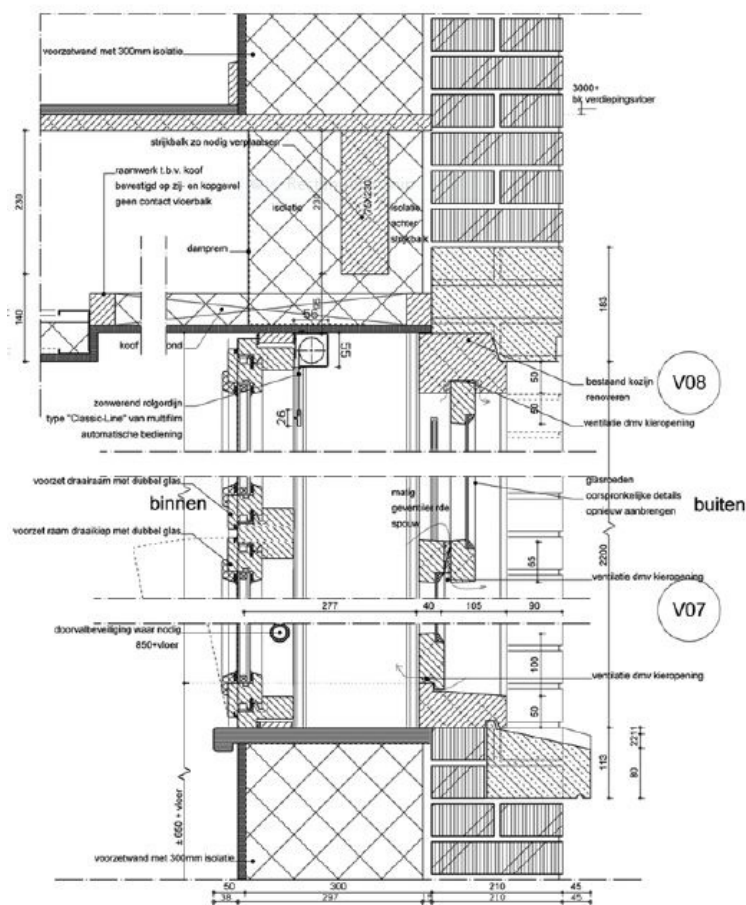
Bygningskropp

- 300 mm innvendig isolering (Rockwool).
- Nye vinduer montert innenfor de originale. Persiener i mellomrommet, benyttes for å unngå overoppheting.
- 350 mm utvendig isolering og vinduer med tre-lags glass i hagefasaden.
- Eksisterende og nytt tak er isolert både på innsiden og utsiden.
- Ny hoveddør i fasaden på gateplan, bak denne er en korridor med en isolert dør.
- Eksisterende gulv på grunn er etterisolert.
- Innvendige golv og vegger er isolert for å muliggjøre inndeling i temperatursoner og redusere lydoverføring mellom leilighetene.

Tekniske løsninger

- Solfangere for tappevannsproduksjon.
- Balansert ventilasjon med varmegjenvinning.

- Hotfill vaskemaskiner og oppvaskmaskiner er installert.
- Kondenserende gasskjel og radiatorer.



Figur 6 Vertikalsnitt av gatefasaden.



Figur 5 Gatefasaden

### Sammenligning med Arilds gate 6

I Nederland møter man ikke de samme utfordringene med lave temperaturer vinterstid, noe som gir mulighet til en helt annen mengde innvendig isolering for å beholde eksteriøret og samtidig oppnå en godt isolert vegg.

I dette prosjektet er det lagt ekstra vekt på isolering mellom leiligheter for å redusere lydoverføring og mellom forskjellige rom for å muliggjøre temperatursoner. I boliger med balansert ventilasjon vil man normalt ha samme innblåsningstemperatur i alle rom. Det betyr at dersom man ønsker det kjøligere på soverommet må man åpne vinduet og stenge av ventilasjonen. Mange nordmenn ønsker nettopp å ha det kjølig på soverommet, i slike tilfeller kan man vurdere om soverommene skal isoleres ekstra mot oppholdsrommene.

For å øke utnyttelsen av fornybar varmeproduksjon fra solfangere er det valgt å benytte hotfill<sup>1</sup> vaskemaskiner og oppvaskmaskiner. I Arilds gate 6 ble dette ikke vurdert. Dersom beboerne selv skal skaffe hvitevarer kan man oppfordre til å kjøpe slike maskiner, men dersom utbygger besørger hvitevarer bør dette vurderes opp mot hvilken energiforsyning man har valgt.

1 Hotfill vaske- og oppvaskmaskiner kan ta inn varmt vann i motsetning til vanlige vaske- og oppvaskmaskiner som tar inn kaldt tappevann og varmer dette opp i maskinen til ønsket temperatur.



## 6.2.6 Hus i Purkersdorf, Østerrike<sup>14</sup>

Villa over tre etasjer fra 1800-tallet. Inneholder i dag fire leiligheter.

Spesielt for bygget

- Rekonstruksjon av den originale fasaden.
- Økologisk renovasjon med fornybare ressurser.
- Fasadedekorasjon ble forstørret tilsvarende som bygget ble forstørret, der det var mulig. Rundt vinduene var dette ikke mulig siden de eksisterende vinduene ble beholdt.

Bygningskropp

- 260 mm utvendig isolering av vegger. U-verdi vegger 0,121 W/m<sup>2</sup>K.
- Utvendige gesimser og listverk/omramming rundt vinduer ble gjenskapt og montert utenpå ny, utvendig isolasjon på gatefasaden.
- Rekonstruksjon og 300 mm isolering i tak. U-verdi tak 0,113 W/m<sup>2</sup>K.
- 130 mm isolering himlingen i kjeller. U-verdi 0,251 W/m<sup>2</sup>K.
- Renovering av eksisterende vinduer samt nye vinduer innenfor. Plassert i ny, utvendig isolasjon. U-verdi 1,04 W/m<sup>2</sup>K.

Tekniske løsninger

- Eget ventilasjonssystem for hver leilighet.
- 60 m<sup>2</sup> solfangere for tappevann og romoppvarming, lavtemperatursystem.
- Resterende oppvarming via biomasse.



Figur 7 Montering av ny gesims utenpå ny, utvendig isolasjon.

### Sammenligning med Arilds gate 6

Dette eksemplet viser andre problemstillinger som dukker opp ved utvendig etterisolering og rekonstruksjon av fasaden som følge av økt størrelse. Her har man valgt å beholde de eksisterende vinduene og dermed kunne ikke dekorasjon rundt vinduene forstørres tilsvarende som bygget ble forstørret.

## 6.2.7 Leilighetsbygg med butikker Zurich, Sveits<sup>15</sup>

Renovering av leilighetsbygg fra 1898.

Spesielt for bygget

- Vernet gatefasade.
- Bruk av prefabrikkerte takmoduler.

<sup>14</sup> <http://www.iea-shc.org/task37/demos/default.aspx>

<sup>15</sup> <http://www.iea-shc.org/task37/demos/default.aspx>

### Bygningskropp

- Taket ble erstattet med åtte prefabrikkerte moduler som ble heist på plass med kran i løpet av en dag. Dette ga to nye penthouse-leiligheter. U-verdi tak 0,15 W/m<sup>2</sup>K.
- Gatefasaden beholdt i opprinnelig stand, fasaden mot bakgården ble isolert med 240 mm, U-verdi 0,13 W/m<sup>2</sup>K.
- 200 mm etterisolering mot kjeller, U-verdi 0,16 W/m<sup>2</sup>K.
- Nye vinduer med U-verdi 1,2 W/m<sup>2</sup>K.
- Himling med stukko-ornamentikk, panel på veggen og dører ble bevart og satt i stand.

### Tekniske løsninger

- Ny, utvendig heis i bakgården.
- Nytt ventilasjonssystem med 85-90 % varmegjenvinning (kryssvarmeveksler).
- Pelletskjel
- 28 m<sup>2</sup> solfangere med 4000 l tank.

### Sammenligning med Arilds gate 6

Dette prosjektet er et eksempel på utvidelse av boligareal i forbindelse med oppgradering. En slik utvidelse kan bidra til å dekke kostnadene til oppgraderingen ved økte leieinntekter eller salg av arealene. Prefabrikkering gir mulighet til å bygge under tak og redusere faren for fuktinntrenging i konstruksjonen i byggeprosessen. I Arilds gate 6 var loftet allerede delvis utbygd og resterende areal er valgt å beholde til tekniske installasjoner og bodareal.

Som i Arilds gate 6 har man valgt å løse tilgang for rullestolbrukere til alle etasjer ved å bygge ny, utvendig heissjakt i bakgården slik at denne ikke spiser av verdifullt boareal.



Figur 8 Gatefasade

## 7 Diskusjon

### Arbeidsmetode

I forhold til ambisjoner for energieffektivisering av bygget, var oppstarten med innledende workshops en arbeidsmetode som de fleste i rådgivergruppen sjelden møter i sine prosjekter, mens den for arkitekten var mer vanlig. Arkitekten var vant til denne metoden i samspillsprosjekter. I etterkant roser rådgiverne bruken av workshops i innledende fase og mener det var en suksessfaktor for å få inn alle innspill, få kartlagt muligheter og begrensninger og å få satt på plass alle grensesnitt mellom eksterne personer (som byantikvaren), fag og bygningskropp. Denne tidlige fasen var viktig for å få tidlig fokus på energispørsmål.

Energirådgiveren uttrykte det slik:

*”Dette er et av de få prosjektene hvor vi har hatt tid til å jobbe fram en skikkelig god løsning.”*

Arkitekten har vanligvis en større rolle enn de andre rådgiverne i byggeprosjekter og opplever trolig oftere å møte andre som er involvert i eller påvirkes av byggeprosjektet enn de andre rådgiverne.

Rådgivergruppen påpekte at prosjektet dro unødvendig mye ut i tid og at dette skyldtes lite framdrift fra kommunens side. Dette førte til at vi måtte legge prosjektet til side og neste gang det ble tatt opp igjen måtte vi ”sette oss inn i prosjektet på nytt”. Dette fører til mer bruk av tid, og penger og ressurspersoner som var planlagt brukt på prosjektet, er ikke nødvendigvis tilgjengelig lenger når arbeidet skyves ut i tid. Strammere framdriftsplan med tydelige milepæler som følges opp etterlyses.

Kommunens egen prosjektleder er enig i disse betraktningene og uttaler: ”Kommunen er ikke god nok til å sette av menneskelige ressurser og disponere tiden. Å lede og drive prosessen er nøkkelen til suksess. I dette prosjektet har vi kommet i mål, men samtidig burde det ha vært ferdig mye tidligere.”

### Samspill i forprosjektgruppen

Gruppen har hatt et godt samspill og de innledende workshopene bidro til å få belyst mange gode, alternative løsninger da diskusjonene fikk fram den samlede kunnskapsmengden i den ”utvidede” rådgivergruppen. De la selv vekt på at workshopene førte til at de tidlig fant fram til et omforent konsept å jobbe videre med og som alle følte eierskap til.

Prosjektlederen ønsket å skape et samarbeidsklima med en åpen kultur hvor det var rom for spørsmål av typen; ”Er du sikker på..., ...eller har du hørt om...?” samtidig som alle har respekt for hverandres fag.

### Universell utforming

I forhold til ambisjoner om universell utforming var ingen leiligheter opprinnelig tilgjengelig med rullestol. I det nye forslaget er det rullestoltilgang på alle plan (også kjeller) bortsett fra på plan 1 som ligger noe hevet i forhold til gateplan og hvor eilighetene nås via 3-4 trappetrinn. Tilpassing til rullestol ville ført til unødvendig reduksjon i størrelsen på leilighetene i dette planet. Dørbredder, romstørrelser og andre funksjonelle forhold er ivaretatt i de nye planløsningene. 8 av 11 leiligheter utformes med tanke på rullestolbruker. Dette betraktes som en meget god forbedring i forhold til opprinnelig forhold og er representativt for slike bygårder.

### Beboermedvirkning

Generelt kan en si at 15 minutter er svært kort tid på å informere en nyinnflyttet om ulike forhold i en leilighet. For noen kan dette trolig være tilstrekkelig, men for mange er det for lite om det er nye ting en skal sette seg inn i. På en innflyttingsdag er det mye praktisk som skal klaffe, hvor selve visningen fort kan bli en liten del av det store bildet.



Når det gjelder "hjemmebesøk" for å sjekke at alt er i orden i leiligheten, kan dette ha negative konsekvenser. Ulfrstad (2011) påpeker at brukere må ha trygghet for at han eller hun har en reell disposisjonsrett til boligen. Dette kan være vanskelig å opparbeide om leieforholdet inneholder andre betingelser enn det som er vanlig i en standardkontrakt. Uanmeldte besøk fra personer i hjelpeapparatet eller fra andre ansatte i kommunen er eksempler på dette. Ved anmeldte og avtalte besøk, kan både beboer og huseier ha mulighet til å stille spørsmål.

Samtalene med de ansatte ga et bilde av hvordan visning gjøres i dag. Det er enighet om at det er minimalt med det som kan kalles opplæring når noen flytter inn.

Samtalene viste også at de ansatte har mange refleksjoner og frustrasjoner knyttet til mangel på samarbeid og mangel på muligheter for å bruke både erfaring, skjønn og faglighet. Som utenforstående er det vanskelig å få en oversikt over hvordan det boligsosiale arbeidet er organisert, noe deltakerne også selv erfarte. De opplevde det som interessant og nyttig å belyse prosessene rundt tildeling av kommunale boliger og måter beboere blir fulgt opp på. Oppfølging er lite beskrevet her, men deltakerne mener at det å tenke forebyggende når det gjelder det å bo, blant annet gjennom opplæring og oppfølging, kan være nyttig både for beboere og for kommunen som eiere.

### **Foreslåtte løsninger for Arilds gate 6 i lys av Europeiske eksempler**

Mange steder i Europa er det bedre muligheter for innvendig etterisolering i murgårder enn i Norge fordi faren for frostsprengning er mindre. Likevel viser eksemplene at det også i Europa fokuseres på hvordan utvendig etterisolering kan gjøres samtidig som det opprinnelige uttrykket beholdes ved å remontere og evt forstørre utvendig ornamentikk. I flere av eksemplene er de originale vinduene beholdt for å bevare uttrykket samtidig som nye innvendige vindu er montert. På den måten er det oppnådd en totalt sett termisk god vinduskonstruksjon. I lys av disse eksemplene ser vi at det er behov for fokus på å utvikle og prøve ut løsninger for utvendig fasadeisolering av historiske/verneverdige bygg i Norge. Slike løsninger bør utvikles i tett samarbeid med vernemyndigheter og fagmiljø med kompetanse på murbygninger og isolering.

## **8 Konklusjoner**

Erfaringene fra deltakerne i forprosjektet Arilds gate 6, observasjoner fra prosessen og intervjuer i etterkant viser at det er mulig å få til gode energiløsninger selv i bygg som i utgangspunktet antas å være spesielt utfordrende. I Arilds gate 6 ble dette oppnådd gjennom gode arbeidsmetoder med workshops hvor alle involverte parter deltok, godt samspill i forprosjektgruppa, engasjerte og dedikerte rådgivere og en prosjektleder som hadde tro på at det var mulig å oppnå passivhusnivå for det oppgraderte bygget. Et viktig element i arbeidsmetoden var det høye fokuset på energieffektivisering tidlig i prosessen. Også i tidligere deler av REBO-prosjektet har dette vist seg å være avgjørende for å oppnå høye mål i forhold til energieffektivisering. Resultatene av dette prosjektet styrker denne konklusjonen ytterligere.

Suksessfaktorene som er kartlagt for forprosjektet Arilds gate er nærmere beskrevet i kapittel 9 *Suksessfaktorer og eksempler til etterfølgelse* og kan oppsummeres i fire punkter:

1. Ha riktige personer involverte i prosjektet
2. Ha en kontrollert og kontinuerlig arbeidsprosess
3. Gjøre en kartlegging av bygningskroppen
4. Sørge for at driftspersonell har tilgang til nødvendig utstyr uavhengig av bruker/leietak er

Eksemplene fra Europa viser at det også finnes andre løsninger for å oppgradere historiske/

verneverdige murgårder til høyt energinivå enn de foreslåtte løsningene for Arilds gate 6. Vi ser derfor at det er behov for fokus på å utvikle og prøve ut løsninger for utvendig fasadeisolering av historiske/verneverdige bygg i Norge. Slike løsninger bør utvikles i tett samarbeid med vernemyndigheter og fagmiljø med kompetanse på murbygninger og isolering.

Når det gjelder beboermedvirkning var dette ikke aktuelt å gjennomføre i Arildsgt. 6 fordi beboerne skal flytte ut under oppgraderingen og nye flytte inn. På bakgrunn av samtaler med ansatte omkring visning og nøkkelovertakelse av leilighet i kommunale boliger er det laget forslag til hvordan dette kan gjøres når leilighetene er innflyttingsklare. Følgende foreslås:

1. Visning skjer ved at beboer får nødvendig informasjon fra en likemann (som er en person som for eksempel går på arbeidsavklaringspenger eller er i et kvalifiseringsprogram), samtidig med at vedlikeholder kontrollerer tekniske og andre nødvendige forhold ved leiligheten. På denne måten trener ikke vedlikeholder å bruke mer tid enn i dag til visningen.
2. Likemannen gjør avtale med beboer om et neste besøk, der det er mulighet for å gjenta informasjon og å diskutere andre spørsmål, som har dukket opp i mellomtiden.
3. Organisere beboermøte i forbindelse med innflytting. Dette gjøres også i dag av boligkonsulentene ved Trondheim Eiendom. I sammenheng med at Arilds gate 6 er totalrenovert og beboerne flytter inn samtidig, kan man utvide et beboermøte og benytte anledningen til å feire. I tillegg til å velge en tillitsvalgt blant beboerne kan man gi nødvendig informasjon, fortelle om bygget og om forhold det er viktig å være ekstra oppmerksom på. Kommunens husordensregler kan brukes til å diskutere forventinger til bomiljøet og viktighetsområder for å få til et godt boligmiljø.

## 9 Referanser

- Chandler, D & Torbert, B. (2003) Transforming inquiry and action. *Action Res*, 1, pp. 133–152
- Fahy, F. & A. Davies (2007) Home improvements: Household waste minimisation and action research. *Resources, Conservation and Recycling* 52: 13-27
- Grønmo, S. (2004), *Samfunnsvitenskapelige metoder*, Bergen: Fagbokforlaget
- Gustavsen, B. (2003) New forms of knowledge production and the role of action research. *Action Res*, 1 pp. 153–164
- Iddeng, L. & Hellstrand, V. (2010) Utbedring og ombygging i boligselskaper, Byggforskserien, byggforvaltning, 622.017, Oslo: Sintef Byggforsk
- Klev, R. (2004) En historie om forskning og forskningshistorier – aksjonsforskning og historiefortelling på vei inn i det gode selskap. Upublisert notat
- Meyer, J. (2001) *Qualitative Research in Health Care, Third Edition*, Wiley Online Library, Blackwell Publishing Ltd, Print ISBN: 9781405135122 Online ISBN: 9780470750841. ch 11
- Polanyi, M. (1967) *The Tacit Dimension*. New York: Anchor Day Books
- Ulfrstad, L.-M. (2011) *Velferd og bolig. Om boligsosialt (sam-)arbeid*. Oslo: Kommuneforlaget
- TEK10 (2010) Forskrift om byggt teknisk krav til byggverk nr 489. Kommunal- og regionaldepartementet. Oslo <http://www.lovdatabank.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20100326-0489.html>
- Trondheim kommune (2012) Arildsgt 6: Rehabilitering av 1890-gård i Trondheim. Utbyggingsenheten. [http://www.husbanken.no/bibliotek/bib\\_miljo/arildsgt-6/](http://www.husbanken.no/bibliotek/bib_miljo/arildsgt-6/)
- Yin, R.K. (2003) *Case Study Research, design and methods*, 3rd ed., California: Sage Publications
- <http://www.iea-shc.org/task37/demos/default.aspx>
- <http://www.villamova-architecten.nl>
- <http://archive.iea-shc.org/publications/task.aspx?Task=37>
- [http://www.passivehouse-international.org/index.php?page\\_id=76&y=2011](http://www.passivehouse-international.org/index.php?page_id=76&y=2011)

## 10 Liste over publikasjoner i REBO

### Hovedrapporter

Kjølle, K. H., Denizou, K., Lien, A. G., Magnus, E., Buvik, K., Hauge, Å. L., Klinski, M., Löfström, E., Wigenstad, T. og Øyen, C. F. (2013) Flerfaglig analyse av casestudier i REBO - med vekt på ambisjonsnivå for universell utforming og energistandard. SINTEF Fag 10.

Kjølle, K. H., Denizou, K., Hauge, Å. L., Lien, A. G., Magnus, E. og Skeie, K. S. (2013) REBO - Bærekraftig oppgradering av etterkrigstidens boligblokker: Artikkelsamling fra Husbankens strategiske forskningsprogram REBO 2008 – 2012. SINTEF Fag 8.

### Tidsskriftartikler

Hauge, Å. L., Magnus, E., Denizou, K. and Øyen, C. F. (2012) The meaning of Rehabilitation of Multi-Storey Housing for the Residents. *Housing, Theory and Society*, 2012, 1-24.

Denizou, K. (2012) Housing renovation for senior residents in Norway. *Abitare e anziani (A e A)* Anno 13, nr. 2/ 2012.

### Bokkapittel

Hauge, Å. L. og Magnus, E. (2012) Boligen som bidrag til økt livskvalitet og positiv identitet hos vanskeligstilte. In Fyhri, A., Hauge, Å. L. og Nordh, H. (ed): *Norsk miljøpsykologi. Mennesker og omgivelser*. SINTEF Akademisk forlag, Oslo.

### Rapporter

Berg, B., Buvik, K., Denizou, K., Kittang, D., Magnus, E. og Thorshaug, K. (2009) Bakgrunnsrapport i REBO. Bærekraftig oppgradering av boligblokker – med fokus på miljøvennlig energibruk og universell utforming. Underlag 1.arbeidsverksted om bærekraftig oppgradering av boligblokker. SINTEF Notat 7.

Berg, B., Denizou, K., Wigenstad, T., Buvik, K., Hauge, Å. L., Kittang, D., Magnus, E., Thorshaug, K., Øyen, C. F. og Knudsen, W. (2009) Kunnskapsstatus i REBO. Bærekraftig oppgradering av boligblokker – med fokus på miljøvennlig energibruk og universell utforming. SINTEF Notat 8.

Buvik, K., Denizou, K., Hauge, Å. L., Magnus, E., Klinski, M., Wigenstad, T., Øyen, C. F., Löfström, E., Maltha, M. M. og Kjølle, K. H. (2012) Presentasjon av casestudier i REBO. SINTEF Notat 6.

Denizou, K., Klinski, M., Löfström, E. og Kjølle, K. H. (2013) Nordahl Bruns gate 2 i Drammen: Et pilotprosjekt i REBO. SINTEF Notat 2.

Denizou, K., Klinski, M., Löfström, E. og Kjølle, K. H. (2013) Nordre Gran BL i Groruddalen, Oslo: Et pilotprosjekt i REBO. SINTEF Notat 4.

Lien, A. G., Magnus, E., Kjølle, K. H., Christophersen, J. og Löfström, E. (2013) Tollåsenga boligområde i Kristiansund: Et pilotprosjekt i REBO. SINTEF Notat 5.

Magnus, E., Hauge, Å. L., Löfström, E. og Kjølle, K. H. (2012) Beslutningsprosesser ved oppgradering til universell utforming og høy energistandard: Casestudier i REBO. SINTEF Notat 3.

Simonsen, I., Lien, A. G., Magnus, E., Löfström, E. og Kjølle, K. H. (2013) Arilds gate 6 – oppgradering av en verneverdig bygård i Trondheim: Et pilotprosjekt i REBO. SINTEF Notat 1.

### Konferansepaper

Buvik, K., Klinski M., Hauge, Å. L. and Magnus, E. (2011) Sustainable Renewal of 1960-70's Multi-Family Dwellings. *SB11 Helsinki, World Sustainable Building Conference. Proceedings*. VTT Technical Research Centre of Finland

Löfström, E. (2012) Ambitious Upgrading of Post-war Multi-residential Buildings: Participation as Driver for Energy Efficiency and Universal Design. *Proceedings Passivhus Norden 2012 "From low energy buildings to plus energy developments"*, Trondheim 21.-23.10.2012

Klinski, M. og Dokka, T. H. (2009) Myhrerenga borettslag: Ambisiøs rehabilitering av 1960-talls blokker med passivhuskomponenter. *Passivhus Norden, Göteborg* 27.-29-04.2009.

Klinski, M. and Dokka, T. H. (2010) The first apartment house renovation with Passive House components in Norway (og tysk versjon: Pilotprosjekt zur kostengünstigen Modernisierung von Wohnblöcken nach dem Passivhausprinzip in Norwegen). *Pasivnidomy 2010, Passiv Haus Institut, Dresden*.

Klinski, M., Schild, P. G., og Denizou, K. (2012) Energikonsept for oppgradering av Nordre Gran borettslag i Oslo. *Proceedings Passivhus Norden 2012 "From low energy buildings to plus energy developments"*, Trondheim 21.-23.10.2012.

### **PPT-presentasjoner konferanse**

Denizou, K. and Øyen, C. F. (2012) Upgrading existing multi storey housing. UD 12 Oslo 11.-13.06.2012.

### **Artikler om case og piloter i REBO i bransjetidsskrift, fagblad mv.**

Hauge, Å. L. (2009) Hvordan oppnå bærekraftige oppgraderinger i borettslag og sameier? *Byggeindustrien nr 17-2009*.

Hauge, Å. L. (2010) Energieffektive boliger – gratis rådgiving. *USBLnytt juni 2010*.

Hauge, Å. L. (2010) Bli miljøforbilde! *Bolig & miljø, 03, 2010*

# 11 Vedlegg

## 11.1 Tabell over pilotprosjekter i REBO

Case	Tollåsenga	Nordre Gran	Arlidsgate 6	Nordahl Bruns gate 2
				
<b>Sted</b>	Kristiansund, Norge	Furuset, Oslo, Norge	Trondheim, Norge	Drammen, Norge
<b>Byggeår</b>	1943-1945 (1977)	1977	1890	1950
<b>Nøkkeltall for oppgrad.</b>	108 leiligheter, 9 bygninger, 2 etasjer	262 leiligheter, 7 blokker, 4-8 etasjer	7 leiligheter, 1 oppgang, 4 etasjer	16 leiligheter, 1 blokk, 2 oppganger, 4 etasjer.
<b>Oppgradert år</b>	Pilotprosjekt, forstudie*	Pilotprosjekt, forstudie*	Pilotprosjekt, forstudie*	Pilotprosjekt, forstudie*
<b>Eierforhold</b>	Kommunale boliger (k.b.)	Borettslag + kommunale boliger	Kommunale boliger	Norgeseiendom AS.
<b>Beboere</b>	Leietakere	Eiere (borettslag) + leietakere	Leietakere	Leietakere, (de 5 tilsv. blokkene er organisert som borettslag).
<b>Kostnader og offentlig støtte</b>	95 mill. NOK (PH-kalkyle), 1 014 000 per leilighet. Lønnsomt ved oppgradering til PH nivå vurdert med støtte fra Enova og lån i fra Husbanken	162 mill. NOK (kostnadsanslag ambisjons nivå). Kartlegging av gunstige støttestrukturer og lån. Tilskudd fra Husbanken for tilstandsvurderingen og til oppgradering av utseendet.	Ukjent	Tilskudd til konkurranse fra Enova og Husbanken.
<b>Økonomisk konsekvens (for beboere)</b>	Husleieøkning.	Husleieøkning: 20 % (stipulert).	Ukjent	Utskifting av beboere, men eks. leietakere får forkjøpsrett hvis leiligheter går for salg.
<b>Tilstand før oppgradering</b>	Stort oppgraderingsbehov, begrenset isolasjon, mangelfull ventilasjon, og situasjon som har ført til skader. Ikke heis.	Behov for omfattende fasaderehabilitering, høyt energiforbruk til varmtvann, klager på inneløst, ventilasjon.	Behov for større vedlikehold. Bevaringsverdig fasade. Ikke heis.	Behov for vedlikeholdstiltak. Mange kuldebroer, 80-talls vinduer. Universell utforming ikke mulig uten omfattende bygningsmessige tiltak. Ikke heis.
<b>Mål og ambisjoner</b>	Krav om bevaring, høy energistandard og ambisjoner mht. universell utforming og økt bokvalitet, brukerperspektiv i k.b.	Forslag til løsning for oppgradering med høy energistandard etter passivhuskonseptet ble foreløpig lagt på is i september 2012. Lave ambisjoner for UU.	Oppgradering etter passivhus konseptet, økt tilgjengelighet, universell utforming, bedre areal-utnyttelse og brukerperspektiv.	Eierne ønsker å utrede store endringer og forbedringer. Ambisjoner om universell utformet bomiljø og rehabilitering etter passivhusprinsippet til nesten-nullenergigrnivå.
<b>Tiltak/resultat</b>	Utredet oppgradering til TEK-10 og PH-nivå med undersøkelse av merkostnad. Evaluering av brukermidvirkning, vurdering av UU og forslag til konkrete tiltak tilpasset ulike brukergrupper.	Utredet oppgradering etter PH-konseptet ut i fra OBOS-tiltaksplan (med vurdering av merkostnad). Tiltak for universell utforming anbefales ivare tatt i forbindelse med andre tiltak.	Utredet oppgradering / energifektivisering til TEK-10 mellomambisjons- og PH-nivå som ivaretar gulefasaden.	Arkitektkonkurranse med mange interessante ideer. Utkastene har lignende svakheter mht. planløsninger, energi og universell utforming.
<b>Gjenstående utfordringer</b>	Ikke avklart ambisjons-nivå mht. energifektivisering, valg av løsninger for UU gjenstår å se.	Gjennomslag for rehabilitering etter OBOS-tiltaksplan.	Høyt ambisjonsnivå er vedtatt mht. energifektivisering og universell utforming relatert til tilgjengelighet.	Vinnerutkastet er under bearbeiding. Eierne har derfor ikke tatt noe valg på endelig ambisjonsnivå.
<b>Beboer-medvirkning</b>	"Tollåskademiene" skal skape et trygt bomiljø, opplæring og aktiviteter.	Påvirkning gjennom borettslagets demokratiske prosesser.		Kun informasjon.



## 11.2 Utdrag fra Trondheim kommunes rapport (2012) ”Arildsgt 6: Rehabilitering av 1890-gård i Trondheim.

Plantegninger og fasader av eksisterende situasjon og forslag til ny løsning. Utdrag fra ”Arilds gate 6. Utviklingsprosjekt” v/ Arkitektkontoret Kvadrat AS

### Energieffektivitet

	Oppvarming	Totalt netto energibehov	Totalt levert energibehov	Total besparelse ift Alt. 0	Energimerke
Alt:0, Uten tiltak og kun ren EL-oppvarm.	144,1 kWh/m <sup>2</sup>	224,5 kWh/m <sup>2</sup>	243,8 kWh/m <sup>2</sup>	0 kWh/år	F
Alternativ 1a: Ambisiøst nivå	23,4 kWh/m <sup>2</sup>	90,0 kWh/m <sup>2</sup>	58,9 kWh/m <sup>2</sup>	113 700 kWh/år	B
Alternativ 1b: Ambisiøst nivå, med oppvarmet kjeller	19,9 kWh/m <sup>2</sup>	86,5 kWh/m <sup>2</sup>	57,2 kWh/m <sup>2</sup>	129 400 kWh/år	A
Alternativ 2: Mellomnivå	26,0 kWh/m <sup>2</sup>	92,7 kWh/m <sup>2</sup>	60,3 kWh/m <sup>2</sup>	112 800 kWh/år	B
Alternativ 3: TEK 10	41,7 kWh/m <sup>2</sup>	112,0 kWh/m <sup>2</sup>	91,2 kWh/m <sup>2</sup>	93 800 kWh/år	B

Tabellen over viser en sammenstilling av de forskjellige utredede nivåene av energieffektivitet ved en oppgradering. Alle utredede nivå gir betydelig forbedret energieffektivitet i forhold til dagens situasjon.

### Kostnadsestimater

	Oppvarming	Totalt netto energibehov	Totalt levert energibehov	Total besparelse ift Alt. 0	Antatt prosjekt-kostnad, mill. kr.
Alt:0, Uten tiltak og kun ren EL-oppvarm.	144,1 kWh/m <sup>2</sup>	224,5 kWh/m <sup>2</sup>	243,8 kWh/m <sup>2</sup>	0 kWh/år	0,0
Alternativ 1a: Ambisiøst nivå	23,4 kWh/m <sup>2</sup>	90,0 kWh/m <sup>2</sup>	63,9 kWh/m <sup>2</sup>	110 700 kWh/år	18,5
Alternativ 1b: Ambisiøst nivå, med oppvarmet kjeller	19,9 kWh/m <sup>2</sup>	86,5 kWh/m <sup>2</sup>	62,2 kWh/m <sup>2</sup>	106 400 kWh/år	19,5
Alternativ 2: Mellomnivå	26,0 kWh/m <sup>2</sup>	92,7 kWh/m <sup>2</sup>	65,3 kWh/m <sup>2</sup>	109 800 kWh/år	18,0
Alternativ 3: TEK 10	41,7 kWh/m <sup>2</sup>	112,0 kWh/m <sup>2</sup>	91,2 kWh/m <sup>2</sup>	93 800 kWh/år	16,5

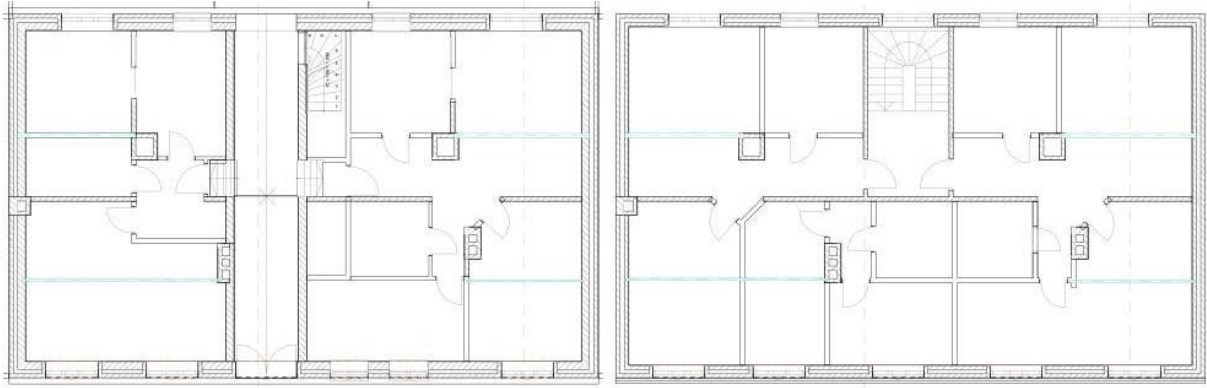
Tabellen er en sammenstilling av kostnadsestimatene for alle tiltaksforslag og viser at TEK10-nivå utløser lavest kostnad mens høyeste ambisjonsnivå (definert som ”nærmest mulig passivhus-nivå”) utløser høyest kostnad.

### Tilgjengelighet

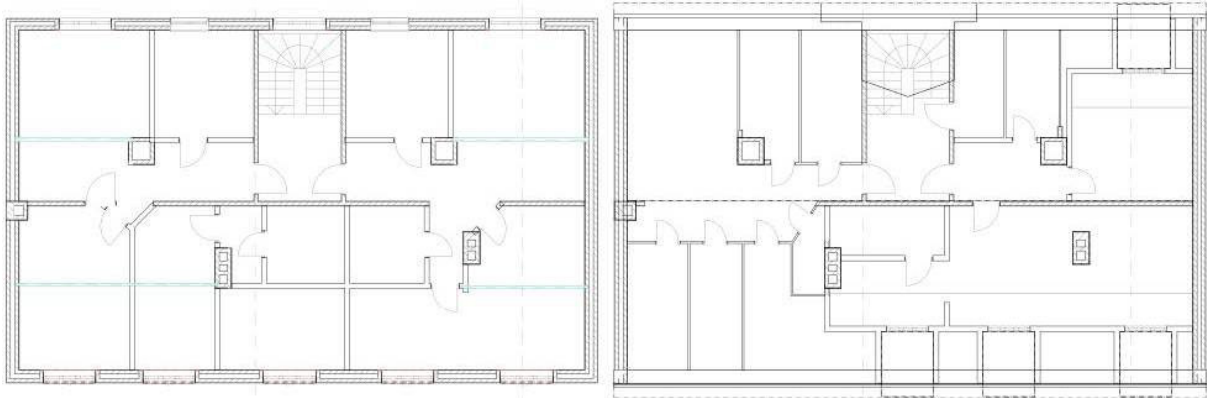


Bygningens vernestatus gir rom for tiltak i bakgården. I prosjektet er det lagt inn en ny, nærmest frittstående heisbygning, som vil gi tilgang fra og med kjeller til loft. På grunn av at portrommets cote-høyde er tre-fire trinn lavere enn første etasjes cote-høyde, er i utgangspunktet denne etasjen holdt utenfor og foreslås ikke tilgjengelig fra heis.

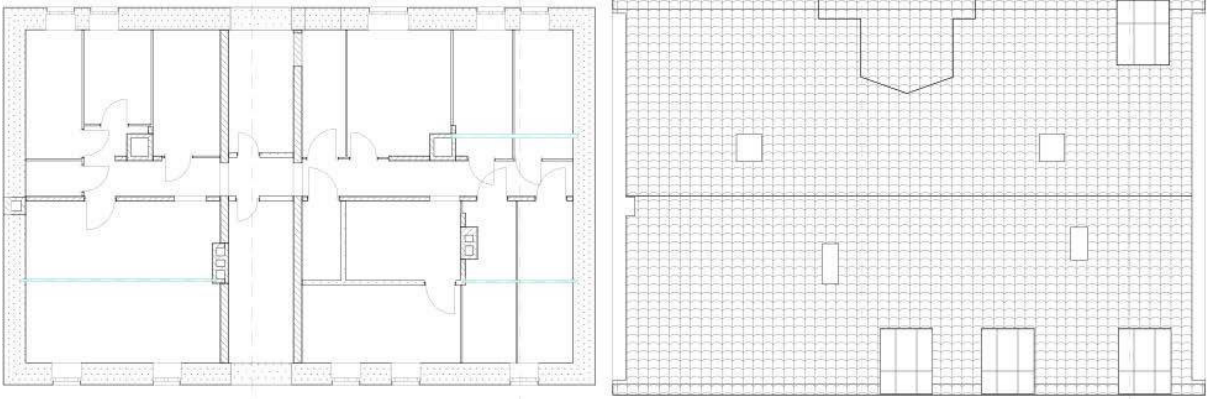
Eksisterende plan 1 og 2



Eksisterende plan 3 og 4



Eksisterende plan kjeller og tak





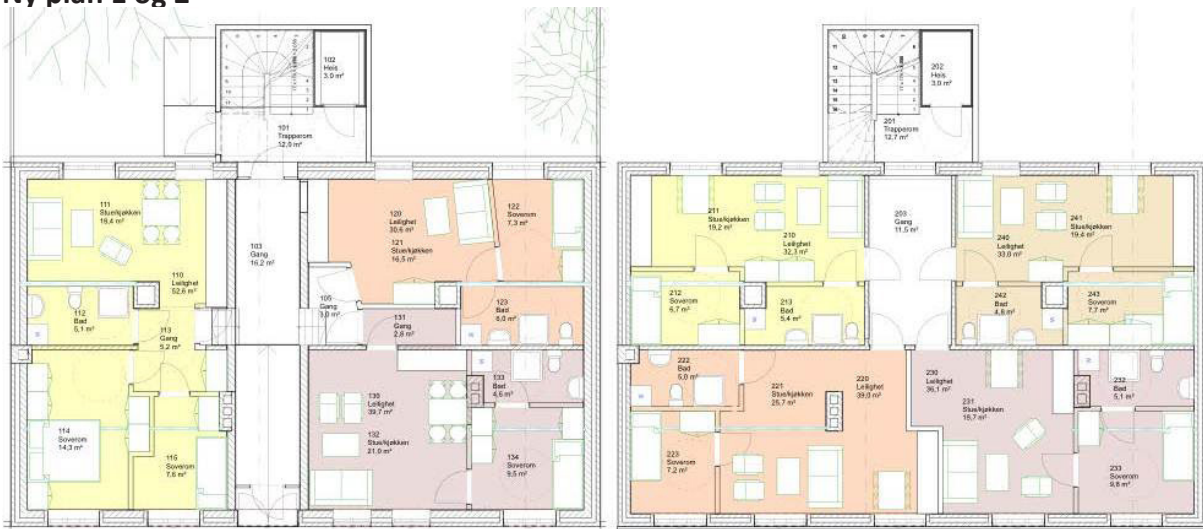
## Eksisterende fasader



Fasade mot gate

Fasade mot bakgård

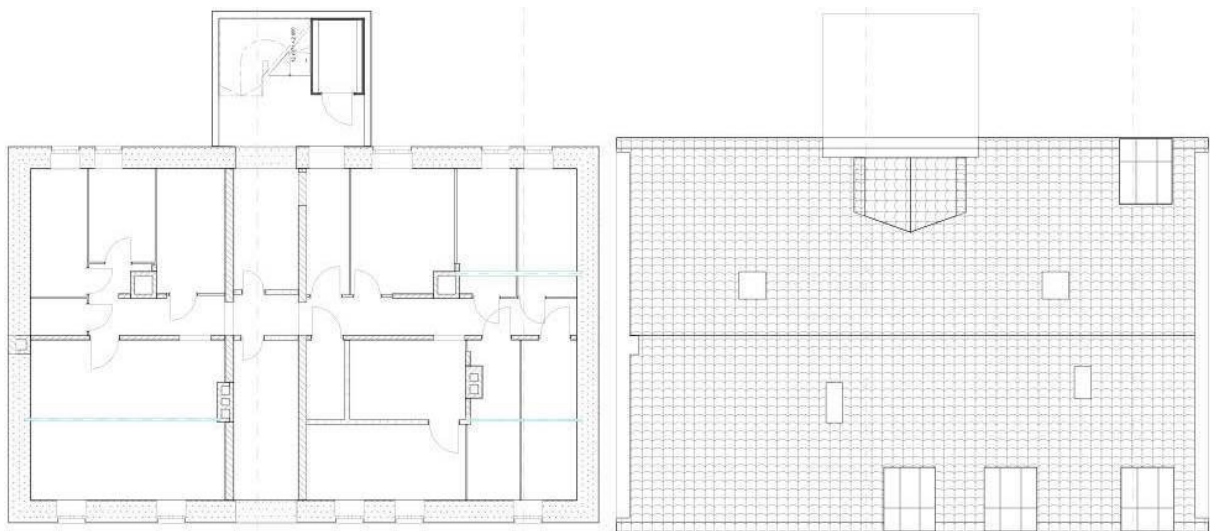
## Ny plan 1 og 2



## Ny plan 3 og 4



## Ny plan kjeller og tak



## Nye fasader



Fasade mot gate

Fasade mot bakgård

**Energistrategi og anbefalte tiltak. Utdrag fra " Arilds gate 6A. Energistrategi for rehabilitering/oppgradering, v/ Multiconsult AS**

### 3. Energistrategi og anbefalte tiltak

#### 3.1 Varmetap gjennom bygningskroppen

For å prosjektere et bygg med lavest mulig energiforbruk er første prioritet å sørge for at bygningens varmetap reduseres til et minimum. NS 3700 stiller krav til totalt varmetapstall for passivhus per oppvarmet BRA på 0,50 W/m<sup>2</sup>K for bygningskroppen til leilighetsbygg på over 250 m<sup>2</sup>. Følgende elementer er viktige for å oppnå dette:

##### *Kompakt bygningskropp*

Den eksisterende bygningskroppen har en effektiv geometri med rette flater og der begge gavlveggene grenser mot oppvarmede rom i nabogårder. Bygningsformens ytelse kan måles i formfaktor (*ytterflater inkl. golv på grunn*) / (*volum*) eller ytterflater per BRA (*ytterflater eks. golv på grunn / BRA*). Arilds gate har formfaktor på 0,43, eller YF/BRA på 0,54, ikke medtatt planlagt påbygg for heis.

##### *Lavt glassareal:*

Andelen glass ift. BRA har stor effekt for bygningens varmetap. Glassandelen i Arilds gate 6 er 14,8%, som ansees som lavt. Man bør også vurdere glassmengde i fasaden i det planlagte heispåbygget. Reduksjon av glassareal er en meget kostnadseffektiv måte å redusere varmetapet, så fremt dette ikke går på bekostning av estetikk, innemiljø og trivsel for brukerne.

##### *Lite kuldebroer:*

Kravet til maksimal normalisert kuldebroverdi for passivbygg er 0,03 W/m<sup>2</sup>K, mens kravet for Lavenergi klasse 1 og 2 er 0,04 W/m<sup>2</sup>K. Det kan bli utfordrende å nå dette kravet for den ferdig prosjekterte løsningen i Arilds gate.

Dette innebærer at man må ta alle mulige midler i bruk for å redusere kuldebroene. Mulige problemområder vil være vindusinnsetting, hjørner, overgang mot kjellermur og raft.

I påbygget for heis bør det prosjekteres et bæresystem som uten unntak ligger innenfor isolasjonssjiktet. På de steder der bærende elementer må føres igjennom isolasjonssjiktet må det detaljprosjekteres løsninger som hindrer eller minimerer kuldebroeffekten.

Kuldebroverdiene er beregnet overslagsmessig i for de aktuelle alternativene senere i dokumentet.

##### *Lite luftelekkasjer:*

NS 3700 stiller krav til maksimalt lekkasjetall på 0,6 oms/h v/ 50 Pa trykkdifferanse. Lekkasjetallet har generelt stor innvirkning på bygningens energibehov. Arilds gate 6 er en teglbygning som medfører at ytterveggene i utgangspunktet er lufttette. Eventuelle lekkasjer vil da konsentrere seg om vidus- og dørinnsetting, gjennomføringer for el. og VVS, overgang yttervegg-tak og detaljer ifm. takvinduer. Vi anser det som fullt oppnåelig at bygget kan få et lekkasjetall på under 0,6 oms/h v/ 50 Pa etter ombygging. Det foreslås at følgende tiltak gjøres for å oppnå lavest mulig lekkasjetall:

- Det prosjekteres heltrukne tettesjikt for damp- og vindtetting etter "rødblyant-prinsippet" i tak. Tettesjiktet bør ligge innenfor bærekonstruksjonen for å unngå perforeringer. Det anbefales bruk av et komplett tettesystem som innehar teknisk godkjenning fra SINTEF Byggforsk.
- Overganger mot teglvegger fuges og tettes omhyggelig.

- Alle skjøter, overganger og gjennomføringer detaljprosjekteres med tanke på tetthet og kvalitetssikres av bygningsfysiker
- Det stilles klare krav til entreprenør om at det skal oppnås et visst tetthetstall i prosjektet og at endelig tetthet vil bli kontrollert ved målinger.
- Det sørges for god opplæring og oppfølging på byggeplassen. Det skal gjennomføres tetthetsprøving før konstruksjonene lukkes slik at eventuelle feil kan utbedres
- Det opprinnelige tetthetstallet bør måles før byggearbeidene tiltar for å danne et sammenligningsgrunnlag for senere målinger.

#### *Lav U-verdi på ytterkonstruksjoner:*

Lave U-verdier er viktig for å oppnå lavt energibehov og godt innemiljø, men ekstremt store isolasjonstykkelser er ikke kostnadseffektivt i forhold til energibesparelsen, og kan også by på tekniske utfordringer ved etterisolering av eksisterende konstruksjoner.

Fasaden mot gaten er vernet og byantikaren fraråder at denne endres. Det vil derfor ikke være mulig å isolere på utsiden av denne fasaden. Eneste alternativ er da innvendig etterisolering, men isolasjonsmengden vil da begrense seg oppad til ca. 50 mm isolasjon da større isolasjonstykkelser kan medføre fare for at det forekommer frostsprengning i de ytre delene av teglmuren. Fasaden mot gården kan isoleres utvendig i ønsket mengde.

Problemet med kaldras fra vinduer blir betydelig redusert ved bruk av superisolerte vinduer. Ved U-verdi på 0,8 W/m<sup>2</sup>K er maksimal vindushøyde for å unngå kaldras 1,75m (ved utetemperatur -18 °C). Vinduene må ha 3-lags glass med argon eller krypton-fylling, isolerte karmen, være åpningsbare og ha et estetisk uttrykk som er godkjent av byantikvaren.

Det er ikke avgjort om man skal velge en løsning der de eksisterende vinduene erstattes med nye passivhusvinduer, eller om man skal montere høyisolerte varevinduer på innsiden av de eksisterende. Begge løsninger vurderes som gode ut ifra et energimessig synspunkt.

### 3.2 Ventilasjon

I NS 3700 er det satt krav om maks. SFP faktor for ventilasjonsanleggene på 1,5 W/m<sup>3</sup>h for passivhus og 2,0 W/m<sup>3</sup>h for lavenergihus. Minimum årsvirkningsgrad på varmegjenvinner skal være 80 %. Lav SFP-faktor forutsetter at ventilasjonsanlegget planlegges på en måte som gir korte rørstrekk, store kanaltverrsnitt og få bend. I tillegg er det nødvendig med behovsstyring av anleggene for å redusere energibehovet, men samtidig tilfredsstillende krav til innemiljø. Det er forutsatt SFP-faktor på 1,5 i energiberegningene og varmegjenvinner med 83 % årsvirkningsgrad.

For å redusere problemer med høye temperaturer sommerstid ble det vurdert ulike løsninger for passiv kjøling av ventilasjonsluften, som for eksempel:

- Kjøling av inntaksluften ved hjelp av underjordiske kulverter. Inntaksluften trekkes med lav hastighet inn på bakgårds-siden av bygget (minst solbelastning og forurensning) gjennom luftinntak og føres ned i en kulvert under bakkeplan. Kulverten må ha dimensjoner som gjør den tilgjengelig for inspeksjon og rengjøring av driftspersonell, og kan bygges inntil kjellermuren. Luften trekkes derfra med korte rørføringer inn til tekniske rom. Temperaturen på inntaksluften vil reduseres med noen grader om sommeren, hvilket vil gi betydelig bedre innemiljø. I oppvarmingsperioden vil systemet ha motsatt effekt, ved at den kalde uteluften varmes opp noen grader av jordvarmen.
- Solskjerming
- Vindusutlufting

Det bør også gjøres en mer detaljert og kvalitetssikret beregning av dimensjonerende innetemperatur om sommeren for å fastslå behovet for kjøling nærmere.

### 3.3 Oppvarmingssystem

#### *Valg av oppvarmingskilder*

Det er ikke mulighet for tilkobling til fjernvarme i Arilds gate 6. Bygget fyres i dag med el. Følgende alternative varmekilder ble vurdert i prosjektet:

- Solfangere (maks 50 % av tappevannsforsyning)
- Varmepumpe (vann-vann *jordvarme*)
- Bio-kjel (pellets eller flis)

Solfangere ble valgt bort, da solforholdene på taket ikke er gode nok. Det ble valgt å gå videre med en varmepumpeløsning.

#### *Oppvarming av ventilasjonsluften:*

Det skal ikke installeres varmebatteri til ventilasjonsluften.

#### *Romoppvarming:*

Det anbefales å installere vannbårent oppvarmingssystem da dette muliggjør valg av fornybare varmekilder som energiforsyning. Det gir også en fleksibilitet i valg av energikilde fremover i byggets levetid.

For eksempel kan varmesystemet bestå av vannbåren gulvvarme på bad. Det vurderes ikke som nødvendig å ha kaldrassikring langs fasadene, men man kan eventuelt vurdere å installere radiatorer eller ”Best board” kaldrassikring langs gatefasaden. Dersom det ikke installeres radiatorer langs fasaden kan man installere en mindre radiator på vegg utenfor badet for å dekke oppvarmingsbehovet i hele leiligheten. Dette gir også minst rør-strekk. Foreløpig beregnet effektbehov for romoppvarming i bygget er 18,5 W/m<sup>2</sup>. Det må foretas mer detaljerte beregninger for å fastslå riktig behov for installert effekt.



### 3.4 Overtemperatur og passiv solvarme

Siden passivhus er svært godt isolert er oppvarmingsbehovet svært lite. Store deler av oppvarmingen dekkes derfor av varme avgitt fra interne kilder som personer, utstyr, belysning etc. Dette fører til at oppvarmingsperioden (perioden av året der interne tilskudd må suppleres med varme fra et oppvarmingssystem) blir kortere enn i bygg som er dårligere isolert. Samtidig blir perioden der de interne tilskuddene overgår byggets varmebehov lengre. I denne perioden kan temperaturen bli høyere enn det som føles behagelig for brukerne. For å unngå at overtemperatur blir et innklimaproblem i bygget må man benytte passive tiltak for å senke temperaturen på ventilasjonsluften og øke muligheten for utlufting om sommeren. Aktuelle tiltak for dette er da:

- Åpningsbare vinduer
- Tilrettelegging for effektiv krysslufting
  - Strategisk plassering av åpningsbare vinduer / luker for å øke gjennomluftingen
  - Benytte seg av vind og/eller naturlig oppdrift for økt krysslufting (Takluker, segl etc.)
- Høyest mulig termisk masse på innvendige overflater i bygget (jevner ut temperatursvingningene)
- Passiv kjøling av tilluften (kjøling i kulverter i bakken eller ved andre lokale ressurser)

### 3.5 Behovsstyring og måling

Det forutsettes stor grad av behovsstyring i passivhus, både av belysning, utstyr, innetemperatur og ikke minst ventilasjonsluft. Det kan legges opp til fullautomatisk VAV styring av ventilasjonsanlegg med bevegelsessensorer for lys og ventilasjon, målere av CO<sub>2</sub> og temperatur i alle rom etc., men flere erfaringer peker på at det enkleste ofte er det beste, og at en enklest mulig utforming av anlegget kan ha sine fordeler. Man må uansett påregne at det vil være nødvendig med en viss opplæring av brukerne. Man må også påregne at anlegget må følges opp og driftes av tekniker minst et par ganger årlig for å bytte mellom sommer- og vintermodus, utføre rensing, vedlikehold mm.

Trondheim Kommune har selv bred erfaring med utleie av boliger og kjenner til hva som kan forventes av leieboerne. Denne erfaringen må tas inn i prosjekteringen for å sikre at det prosjekterte anlegget er tilpasset brukernes behov.

Måling og synliggjøring av energiforbruket er en viktig forutsetning i ENOVA's forbildeprogram og i fremtidens byer. Gode måledata er et meget viktig element i arbeidet med kompetansebygging innen passivhus, da dette gir informasjon om hvordan byggene fungerer i *praksis*. Måledata gir også verdifull informasjon om eventuelle feil, og disse kan enklere lokaliseres dersom man har riktig inndeling av dataene. Plassering og installasjon av måleanlegget må avgjøres i tidligfasen, da det er viktig at måledataene dekker de enkelte postene i energiregnskapet.



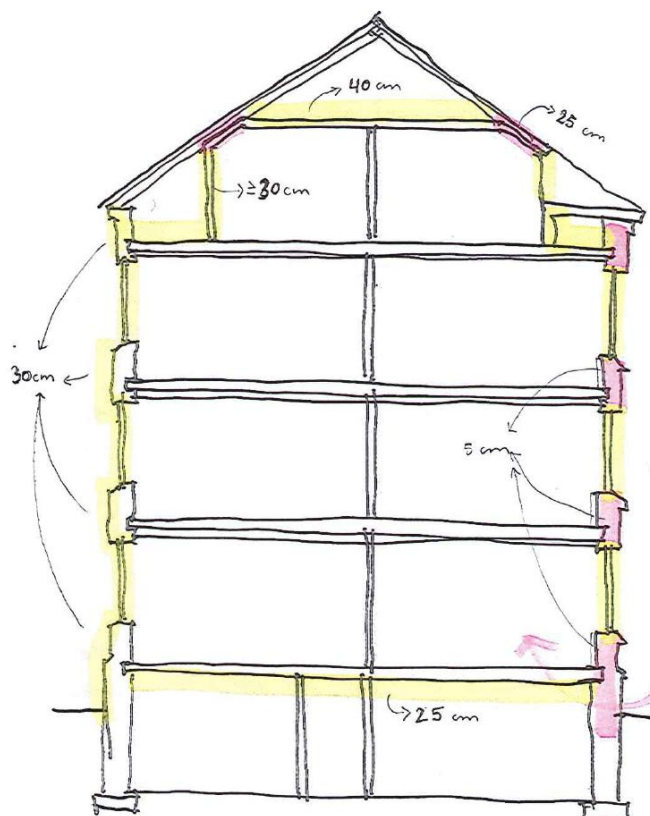
#### 4. Presentasjon av alternative ambisjonsnivåer

##### 4.1 Alt 1a: Ambisiøst nivå - nærmest mulig passivhus

###### 4.1.1 Generelt

Det gjennomføres tiltak på et nivå som ansees å være forsvarlig i forhold til kostnader og gjennomførbarhet for en utbygger som ønsker å oppgradere til passivhus nivå. Naturlige begrensninger i prosjektet fører til at ikke alle tiltak som fortsettes gjennomført i et passivhus kan gjennomføres som ønsket.

- Yttervegger mot gaten kan kun isoleres med 50 mm isolasjon for å unngå å endre fasaden
- Skråtak kan isoleres på innsiden, og i en begrenset mengde. Himling mot loft kan isoleres mer.
- Etasjeskiller mot kjeller kan isoleres med maks. 300 mm for å bevare tilstrekkelig høyde i kjeller. Det må kontrolleres at dette ikke kan gi problemer på grunn av redusert varmetilskudd til kjelleren.
- Kuldebroer kan ikke elimineres i hjørner på fasade mot gaten. Det forutsettes av vegger mot nabogård ved gatefasaden isoleres innvendig med 50 mm isolasjon for å redusere kuldebroverdien.



Konsept klimaskall Alternativ 1a

4.1.2 Forslag til tiltak

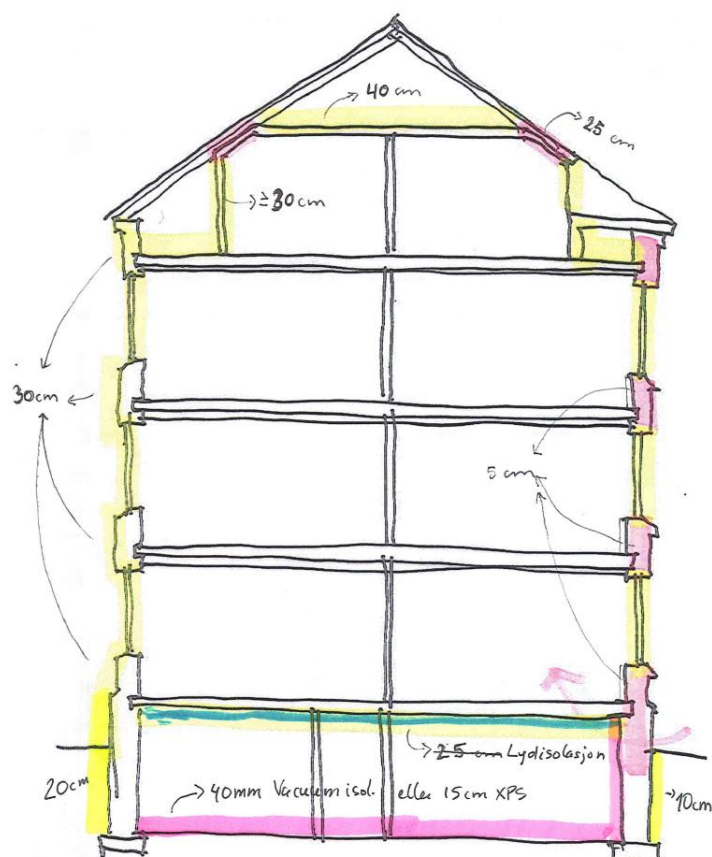
	<i>Bygningsdel</i>	<i>Anbefalte verdier Passivhus</i>	<i>Verdi benyttet i energiberegn.</i>	<i>Kommentar</i>
<b>Bygningskropp</b>	Yttervegger (mot bakgård)	0,11-0,13	0,13 W/m <sup>2</sup> K	300 mm utvendig
	Yttervegger (mot gaten)	0,11-0,13	0,45 W/m <sup>2</sup> K	50 mm innvendig
	Vinduer- og dører	0,7 – 0,9	0,8 W/m <sup>2</sup> K	3-lags
	Tak	0,08-0,10	0,11- 0,13 W/m <sup>2</sup> K	200-400 mm
	Gulv (etasjeskiller mot kjeller)	0,08-0,10	0,14 W/m <sup>2</sup> K	250 mm under
	Kuldebroer	< 0,03	0,02 W/m <sup>2</sup> K	Overslag m kuldebrobryter 1m innpå vegg mot nabogård.
	Lekkasjetall n50	<= 0,6 oms/h	0,6 oms/h	
<b>Ventilasjon</b>	SFP-faktor	1,5 W/m <sup>3</sup>	1,7 W/m <sup>3</sup>	Spesifisert av RIV
	Gjenvinningsgrad	80 %	83 %	Spesifisert av RIV
	Luftmengder	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	Spesifisert av RIV
<b>Behovsstyring</b>	Belysning	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Utstyr	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Innetemperatur	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Ventilasjonsluft	JA	JA	Spesifiseres av RIV
<b>Varme-forsyning</b>	Solfangere	NEI	NEI	Spesifiseres av RIV
	Varmepumpe		Ja	Spesifiseres av RIV
	Elkjel		topplast	Spesifiseres av RIV

## 4.2 Alt 1b: Ambisiøst nivå - nærmest mulig passivhus med oppvarmet kjeller

### 4.2.1 Generelt

Som Alt. 1a, men kjelleren betraktes som oppvarmet bruksareal, samtidig som heissjaktet betraktes som uoppvarmet. Det er benyttet BRA på 700 m<sup>2</sup> for Alt. 1b, mot 615 m<sup>2</sup> for de andre alternativene (Tillegg for kjeller: 149,5 m<sup>2</sup>, fratrukk for trappesjakt: 4x16m<sup>2</sup>=64m<sup>2</sup>)

- Yttervegger mot gaten kan kun isoleres på innsiden med 50 mm isolasjon for å hindre å endre fasaden
- Skråtak kan kun isoleres på innsiden, og i en begrenset mengde. Himling mot loft kan isoleres mer.
- Etasjeskiller mot kjeller isoleres kun med tanke på brann- og lydforhold
- Kjellervegger isoleres mot gaten: 10 cm innvendig og 10 cm utvendig, mot bakgård: minst 20 cm utvendig.
- Kjellergulv isoleres enten med 40 mm vacuumisolasjon (kan bli kostbart, men sparer høyde) eller 150 mm XPS isolasjon. Det støpes min 5 cm oppå isolasjonslaget.
- Kuldebroer kan ikke elimineres i hjørner på fasade mot gaten. Det forutsettes av vegger mot nabogård ved gatefasaden isoleres innvendig med 50 mm isolasjon for å redusere kuldebroverdien.



Konsept klimaskall Alternativ 1b

4.2.2 Forslag til tiltak

	<i>Bygningsdel</i>	<i>Anbefalte verdier Passivhus</i>	<i>Verdi benyttet i energiberegn.</i>	<i>Kommentar</i>
<b>Bygningskropp</b>	Yttervegger (mot bakgård)	0,11-0,13	0,13 W/m <sup>2</sup> K	300 mm utvendig
	Yttervegger (mot gaten)	0,11-0,13	0,45 W/m <sup>2</sup> K	50 mm innvendig
	Yttervegg (kjellervegg)	0,11-0,13	0,35-0,14W/m <sup>2</sup> K	100 mm innvendig + 100 mm utvendig under grunn
	Vinduer- og dører	0,7 – 0,9	0,8 W/m <sup>2</sup> K	3-lags
	Tak	0,08-0,10	0,11-0,13 W/m <sup>2</sup> K	200-400 mm
	Gulv (gulv på grunn)	0,08-0,10	0,11 W/m <sup>2</sup> K	40 mm vacuumisolasjon
	Kuldebroer	< 0,03	0,02 W/m <sup>2</sup> K	Overslag m kuldebrobryter 1m innpå vegg mot nabogård.
	Lekkasjetall n50	<= 0,6 oms/h	0,6 oms/h	
<b>Ventilasjon</b>	SFP-faktor	1,5 W/m <sup>3</sup>	1,7 W/m <sup>3</sup>	Spesifisert av RIV
	Gjenvinningsgrad	80%	83%	Spesifisert av RIV
	Luftmengder	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	Spesifisert av RIV
<b>Behovsstyring</b>	Belysning	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Utstyr	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Innetemperatur	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Ventilasjonsluft	JA	JA	Spesifiseres av RIV
<b>Varme-forsyning</b>	Solfangere	NEI	NEI	Spesifiseres av RIV
	Varmepumpe		Ja	Spesifiseres av RIV
	Elkjel		topplast	Spesifiseres av RIV

### 4.3 Alt 2: Mellomnivå

#### 4.3.1 Generelt

Det velges tiltak som for alternativ 1, men de dyreste tiltakene fjernes eller reduseres:

- Isolasjonstykkelsen på yttervegg mot gatefasade reduseres fra 300 mm til 150 mm
  - Det blir ikke behov for ombygging av raft (må allikevel ombygges stedvis for tilkobling av ny trappesjakt)
  - Det blir ikke behov for bruk av stålvingler ved montering av vinduer. Dette forenkler monteringen og gjør at det blir lettere å bytte vinduene ved senere anledninger.

#### 4.3.2 Forslag til tiltak

	<i>Bygningsdel</i>	<i>Anbefalte verdier Passivhus</i>	<i>Verdi benyttet i energiberegn.</i>	<i>Kommentar</i>
<b>Bygningskropp</b>	Yttervegger (mot bakgård)	0,11-0,13	0,24 W/m <sup>2</sup> K	150 mm utvendig
	Yttervegger (mot gaten)	0,11-0,13	0,45 W/m <sup>2</sup> K	50 mm innvendig
	Vinduer- og dører	0,7 – 0,9	0,8 W/m <sup>2</sup> K	3-lags
	Tak	0,08-0,10	0,11-0,13 W/m <sup>2</sup> K	200-400 mm
	Gulv (etasjeskiller mot kjeller)	0,08-0,10	0,14 W/m <sup>2</sup> K	250 mm under
	Kuldebroer	< 0,03	0,03 W/m <sup>2</sup> K	Overslagsmessig beregnet
	Lekkasjetall n50	≤ 0,6 oms/h	0,6 oms/h	
<b>Ventilasjon</b>	SFP-faktor	1,5 W/m <sup>3</sup>	1,7 W/m <sup>3</sup>	Spesifisert av RIV
	Gjenvinningsgrad	80%	83%	Spesifisert av RIV
	Luftmengder	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	Spesifisert av RIV
<b>Behovsstyring</b>	Belysning	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Utstyr	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Innetemperatur	JA	JA	Spesifiseres av RIV
	Ventilasjonsluft	JA	JA	Spesifiseres av RIV
<b>Varme-forsyning</b>	Solfangere	NEI	NEI	Spesifiseres av RIV
	Varmepumpe		Luft-vann 8-10 kW	Spesifiseres av RIV
	Elkjel		Topplast	Spesifiseres av RIV

#### 4.4 Alt 3: TEK'10 - nivå

##### 4.4.1 Generelt

Det velges tiltak som medfører at ombyggingen kan godkjennes iht. krav til energibruk i TEK'10:

- Isolasjonstykkelsen på yttervegg mot gatefasade reduseres fra 300 mm til 150 mm
  - Det blir ikke behov for ombygging av raft (må allikevel ombygges stedvis for tilkobling av ny trappesjakt)
  - Det blir ikke behov for bruk av stålvinkler ved montering av vinduer. Dette forenkler monteringen og gjør at det blir lettere å bytte vinduene senere.
  - Veggens u-verdi tilfredsstiller fortsatt ikke minimumskrav iht. TEK, men dette gjøres opp for ved omfordeling. Det må søkes om dispensasjon for brudd på minimumskravene.
- Vinduer får u-verdi 1,2 W/m<sup>2</sup>K.
- Lekkasjetallet kan være 1,5 oms/h.

##### 4.4.2 Forslag til tiltak

	<i>Bygningsdel</i>	<i>Tiltaksmetode en i TEK'10</i>	<i>Verdi benyttet i energiberegn.</i>	<i>Kommentar</i>
<b>Bygningskropp</b>	Yttervegger (mot bakgård)	0,18	0,24 W/m <sup>2</sup> K	300 mm utvendig
	Yttervegger (mot gaten)	0,18	0,45 W/m <sup>2</sup> K	50 mm innvendig
	Vinduer- og dører	1,2	1,2 W/m <sup>2</sup> K	3-lags
	Tak	0,13	0,13 W/m <sup>2</sup> K	200-400 mm
	Gulv (etasjeskiller mot kjeller)	0,14	0,15 W/m <sup>2</sup> K	250 mm under
	Kuldebroer	< 0,03	0,03 W/m <sup>2</sup> K	Overlagsmessig beregnet
	Lekkasjetall n50	<= 0,6 oms/h	1,5 oms/h	
<b>Ventilasjon</b>	SFP-faktor	2,5 W/m <sup>3</sup>	2,5 W/m <sup>3</sup>	Spesifisert av RIV
	Gjenvinningsgrad	70%	80%	Spesifisert av RIV
	Luftmengder	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	1,7 m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	Spesifisert av RIV
<b>Behovsstyring</b>	Belysning	Nei	Nei	Spesifiseres av RIV
	Utstyr	Nei	Nei	Spesifiseres av RIV
	Innetemperatur	Nei	Nei	Spesifiseres av RIV
	Ventilasjonsluft	Nei	Nei	Spesifiseres av RIV
<b>Varme- forsyning</b>	Solfangere	Nei	Nei	Spesifiseres av RIV
	Varmepumpe	Ja (60%)	Ja	Spesifiseres av RIV
	Elkjel		Ja	Spesifiseres av RIV



## 5. Resultater og vurdering

### 5.1 Beregninger

Det er utført energiberegninger av bygget med de forutsetninger som er gitt ovenfor for hvert av alternativene. For alternativ 0 (ingen tiltak) er verdiene hentet fra "Årssimulering" i beregningsprogrammet SIMIEN. For alternativ 1a, 1b, 2 og 3 er det hentet verdier fra "Evaluering mot passivhusstandard" i SIMIEN.

Beregningene gav følgende resultater:

	Oppvarming	Totalt netto energibehov	Totalt levert energibehov	Total besparelse ift. Alt. 0
Alternativ 0: Uten tiltak på eksisterende konstruksjoner og kun el. oppvarming	144,1 kWh/m <sup>2</sup>	224,5 kWh/m <sup>2</sup>	243,8 kWh/m <sup>2</sup>	
Alternativ 1a: Ambisiøst nivå	23,4 kWh/m <sup>2</sup>	90,0 kWh/m <sup>2</sup>	63,9 kWh/m <sup>2</sup>	110 700 kWh/år
Alternativ 1b: Ambisiøst nivå, oppvarmet kjeller	19,9 kWh/m <sup>2</sup>	86,5 kWh/m <sup>2</sup>	62,2 kWh/m <sup>2</sup>	106 400 kWh/år
Alternativ 2: Mellomnivå	26,0 kWh/m <sup>2</sup>	92,7 kWh/m <sup>2</sup>	65,3 kWh/m <sup>2</sup>	109 800 kWh/år
Alternativ 3: TEK'10	41,7 kWh/m <sup>2</sup>	112,0 kWh/m <sup>2</sup>	91,2 kWh/m <sup>2</sup>	93 800 kWh/år

Resultatene tilsvarer følgende energimerke og nivå etter NS 3700:

	NS 3700	Energimerke
Alternativ 0: Uten tiltak på eksisterende konstruksjoner	Ingen	F
Alternativ 1a: Ambisiøst nivå	Lavenergi klasse 1 (minimumskrav til vegger er ikke tilfredsstilt)	A
Alternativ 1b: Ambisiøst nivå, oppvarmet kjeller	Lavenergi klasse 1 (minimumskrav til vegger er ikke tilfredsstilt)	A
Alternativ 2: Mellomnivå	Lavenergi klasse 1 (minimumskrav til vegger er ikke tilfredsstilt)	B
Alternativ 3: TEK'10	Ingen	B

Beregningsresultater finnes i vedlegg 1-5.

## 5.2 Konklusjoner

- **Bygget vil, selv etter tiltak, ikke tilfredsstillere kravene til passivhus i NS 3700 p.g.a følgende punkter**
  - Energibehov til oppvarming er for høyt
  - Minstekrav til u-verdi yttervegger og kuldebroer tilfredsstilles ikke
- **Bygget vil klare å tilfredsstillere krav til Lavenergi klasse 1, hvis man ser bort fra minstekravene (samme som for passivhus)**
- **Bygget KAN få energimerke gul A.**
- **Både lavenergihus klasse 1 og energimerke oppnås i Alt 1 og Alt 2, men til en lavere kostnad i Alt 2.**
- **Dersom det er et mål å få bygget til å tilfredsstillere kravene til passivhus har vi beregnet at følgende tiltak må til for å oppfylle kravene (med unntak av minimumskrav til u-verdi vegg og kuldebroer, disse kan ikke tilfredsstilles uten utvendig etterisolering)**
  - **Varmegjenvinning:0,86**
  - **Varevinduer: Alle vinduers u-verdi er redusert med 0,01 W/m<sup>2</sup>K**
  - **Innvendig isolering vegg mot gaten økes til 70mm – u-verdi 0,39 W/m<sup>2</sup>K.**
  - **Ender da akkurat på kravet, som er 17,4 kWh/m<sup>2</sup>**



# Pilotprosjekt i REBO

## ARILDS GATE 6

REBO er et kortnavn for Husbankens fireårige strategiske forskningsprogrammet «God boligkvalitet for alle – utfordringer og løsninger for etterkrigstidens boligblokker» 2008 – 2012, og er gjennomført av SINTEF Byggforsk i samarbeid med NTNU Samfunnsforskning AS. Deler av forskningsprogrammet er tilknyttet FME-senteret Zero Emission Buildings (ZEB).

Programmet er basert på en flerfaglig tilnærming til oppgradering av boligkvaliteter som miljø og energi, universell utforming og byggeskikk, og sammenhengene mellom disse i eksisterende boligområder og boligbygg.

Denne rapporten tar for seg prosessen i forprosjektet i Arilds gate 6, som er en verneverdig bygård i Trondheim kommune. I prosessen har kommunen hatt som mål å få fram gode løsningsforslag for hvordan en best kan oppgradere denne typen bygningsmasse med hensyn til miljøvennlig energibruk og universell utforming. REBO har vært deltakende observatør i prosessen og fungert som diskusjonspartner for forprosjektgruppen.