

**SINTEF Byggforsk**
**Oslo**

Forskningsveien 3b, 0373 Oslo  
Postboks 124 Blindern, 0314 Oslo  
Telefon: 22 96 55 55  
Telefaks: 22 69 94 38

**Trondheim**

Høgskoleringen 7b  
7465 Trondheim  
Telefon: 73 59 33 90  
Telefaks: 73 59 33 80

E-post: byggforsk@sintef.no  
Internettadresse: www.sintef.no/byggforsk  
Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

|   |
|---|
| Oppdragsgiver<br>Åmundsleitet Borettslag                |
| Oppdragsgivers adresse<br>Åmundsleitet 87<br>5115 Ulset |
| Oppdragsgivers referanse<br>Jane Valderhaug             |

|                                  |                    |                                       |                    |                                    |                   |   |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------|---|
| Prosjektnr./arkivnr.<br>50106310 | Dato<br>24.03.2009 | Rev.dato                              | Antall sider<br>14 | Antall vedlegg                     | Gradering<br>Åpen | Forfatter(e)<br>Catherine Grini, Johan Gåsbak |
| Prosjektleder<br>Catherine Grini | Sign.              | Ansvarlig linjeleder<br>Marit Thyholt | Sign.              | Kvalitetssikrer<br>Tor Helge Dokka | Sign.             |   |

**Oppdragsrapport**

# Tilstandsanalyse og energiutredning for Åmundsleitet Borettslag

**Kort sammendrag**

På oppdrag fra Åmundsleitet BRL har SINTEF Byggforsk utarbeidet en tilstandsanalyse og en energiutredning av rekkehus-bebyggelsen i Åmundsleitet. Borettslaget består av 201 rekkehus og 2 terrasseblokker med 64 leiligheter bygd på 70-tallet. Oppdragets omfang er begrenset til rekkehusboligene.

Tilstandsanalysen er basert på befaring, tetthetsmålinger og termografering. Energiutredningen omfatter forslag til installasjoner og bygningstekniske utbedringer som vil bringe husene til lavenergistandard etter rehabilitering. Det foreslåtte rehabiliteringskonsept omfatter utskifting av vinduer, etterisolering av tak og gavlvegg samt nytt ventilasjonsanlegg. Nåværende og fremtidig energibruk er beregnet.

Det er foreslått å starte rehabilitering med en rekkehusbolig. Deretter prosjekteres alle boligene på grunnlag av erfaringene ved den første boligen.

Åmundsleitet Borettslag er et potensielt forbildeprosjekt i EKSBO-prosjektet (Kostnadseffektive energikonsepter for eksisterende boliger), hvis det blir realisert.

|   |                            |  |                      |
|---|----------------------------|--|----------------------|
| Byggverkets adresse<br>Åmundsleitet / Åmundsvingen / Åmundsdalen 5115 Ulset |                            |  | Byggeår<br>1975/1976 |
|   | Metode<br>Tilstandsanalyse | Emneord<br>Energiforbruk, Inneklima, Luftlekkasje, Vedlikehold | Filnavn<br>Rapport   |

Utdragsvis eller forkortet gjengivelse av rapporten er ikke tillatt uten SINTEF Byggforsks spesielle godkjenning.  
Hvis rapporten skal oversettes, forbeholder SINTEF Byggforsk seg retten til å godkjenne oversettelsen. Kostnader belastes oppdragsgiver.

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrunn .....</b>  | <b>3</b>  |
| 1.1.     | Beliggenhet .....  | 3         |
| 1.2.     | Gulvareal og planløsning .....                                     | 3         |
| 1.3.     | Historikk .....  | 4         |
| 1.4.     | Vedlikehold og behov for rehabilitering .....                      | 4         |
| 1.5.     | Arbeidsgang for utredningen .....                                  | 5         |
| <b>2</b> | <b>Dagens tilstand .....</b>                                       | <b>6</b>  |
| 2.1.     | Bygningsteknisk beskrivelse .....                                  | 6         |
| 2.2.     | Tekniske installasjoner .....                                      | 7         |
| 2.3.     | Registrert energibruk .....  | 10        |
| 2.4.     | Levert energi med faste verdier iht. NS 3031 og Bergen klima ..... | 10        |
| <b>3</b> | <b>Foreslått rehabiliteringskonsept .....</b>                      | <b>11</b> |
| 3.1.     | Energibehov etter rehabilitering .....                             | 12        |
| 3.2.     | Balansert ventilasjon .....  | 12        |
| <b>4</b> | <b>Kostnader .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>5</b> | <b>Fremgangsmåte .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>6</b> | <b>Vedlegg .....</b>   | <b>14</b> |

## 1 Bakgrunn

### 1.1. Beliggenhet

Åmundsleitet borettslag ligger i Ulset, ca 12 km nord-øst for Bergen sentrum. Borettslaget består av 201 rekkehus fordelt på 37 rekker og 64 leiligheter fordelt på 2 terrassehus.



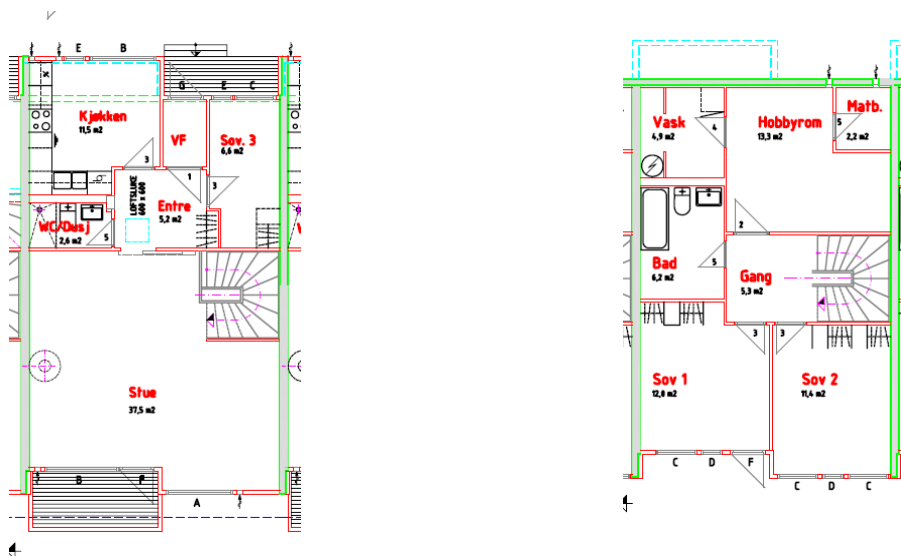
Figur 1. Åmundsleitet borettslag sett ovenfra (Flyfoto: Eniro Norge AS)



Figur 2. Rekkehusene i Åmundsdalen (Foto: Sintef Byggforsk / Catherine Grini)

### 1.2. Gulvareal og planløsning

Det oppvarmede bruksarealet (BRA) er lik 125m<sup>2</sup> for rekkehusene som har den opprinnelige planløsningen. Se Figur 3.



Figur 3. Plantegning for hovedetasje (venstre) og underetasje (høyre). Tegningen gjelder for hustype 2 og for den opprinnelige planløsningen.

Til sammen utgjør de 201 rekkehusene et oppvarmet bruksareal i overkant av 25.000 m<sup>2</sup>.

### 1.3. Historikk

#### 1.3.1 Byggeår

Borettslaget ble bygget i 1975/1976.

#### 1.3.2 Eieforhold

Boenheter i Åmundsleitet er organisert som et borettslag iht. borettslagsloven. ”Med borettslag er ment et samvirkeforetak som har til formål å gi andelseierne bruksrett til egen bolig i foretakets eiendom (boret).” (Borettslagsloven § 1-1). Andelseierne eier indirekte sin egen bolig ved at de eier en andel i den sammenslutningen borettslaget er.

Borettslaget er tilknyttet Bergen og Omegn Boligbyggelag (BOB), som også er forretningsfører.

#### 1.3.3 Endringer etter ferdigstillelse

Det er gjort noen endringer (påbygging/ tilbygging) på enkelte hus etter ferdigstillelse, uten at borettslagets kontor har oversikt over alle endringene.

Siste påbygging av stort omfang skjedde i 2005, da 10 boliger ble utvidet med ny loftsetasje.

#### 1.3.4 Eksisterende tegninger

Borettslagets kontor har opprinnelige arkitekt- og VVS-tegninger. Dessuten finnes det digitale tegninger fra 2005 for boliger som ble påbygd.

## 1.4. Vedlikehold og behov for rehabilitering

### 1.4.1 Vedlikehold

BOB Vedlikeholdsavdeling v/ Gunnar Kleppe foretok i 2006/2007 en tilstandsvurdering av rekkehusene som omfattet alle de ytre komponentene. Formålet med tilstandsvurderingen var å fastsette tilstanden til borettslaget og vurdere behovet for vedlikehold de nærmeste årene.

Hovedkonklusjon var følgende: ”Borettslaget ser ut til å være veldrevet og i god stand. Borettslaget virket velholdt og fasadene virket godt holdt. Altanene har støtter som enkelte steder siger. Det er ikke oppdaget noe skader på grunnmurene. Noe sprekker og mindre skader på kledningsbord forekommer.”

#### **1.4.2 Behov for rehabilitering**

Husene i borettslaget er eldre enn 30 år men er likevel i god stand. Borettslagets tilstand medfører ikke et direkte behov for hovedrehabilitering. Husene ble bygd i 1975/1976 iht. daværende byggeregler. Isolasjonsnivået er følgelig utdatert i forhold til energikravene for bygninger som tråde i kraft i 2007. I den sammenheng ønsker borettslaget en utredning med forslag til installasjoner og bygningstekniske utbedringer som vil kunne bringe husene til lavenergistandard etter rehabilitering.

### **1.5. Arbeidsgang for utredningen**

Utredningen foregår i 2 trinn:

1. Befaring
2. Utarbeidelse av rehabiliteringskonsept

#### **1.5.1 Befaring**

Befaringen er utgangspunktet for den bygningstekniske beskrivelsen og tilstandsanalysen.

Det ble befart 4 utvalgte rekkehus som anses som representative for hele borettslaget:

- Åmundsdalen 73
- Åmundsdalen 129
- Åmundsleitet 35
- Åmundsvingen 39

Befaringen fant sted 09. desember 2008.

Følgende personer var til stedet:

- Johan Gåsbak og Catherine Grini (Sintef Byggforsk)
- Stein Erik Eriksen og Arne Eriksen (Eriksen Byggkontroll)
- Jane Valderhaug (nest leder i borettslagets styret)
- Catharine Clausen (borettslagets kontor)

Se vedlegg 1 for fullstendig rapport fra befaringen.

#### **1.5.2 Utarbeidelse av rehabiliteringskonsept**

Ved utarbeidelse av rehabiliteringskonseptet tas det utgangspunkt i den bygningstekniske beskrivelsen. Oppgavene deles deretter slik:

- Beregning av dagens energibehov
- Beskrivelse av aktuelle bygningstekniske utbedringstiltak og nye installasjoner
- Beregning av energibehov etter rehabilitering
- Estimering av kostnader

## 2 Dagens tilstand

Den bygningstekniske beskrivelsen som er gitt nedunder gjelder for boliger som har den opprinnelige planløsningen (ikke påbygd).

### 2.1. Bygningsteknisk beskrivelse

#### 2.1.1 Gulv mot grunn

50 mm isolasjon.

Estimert U-verdi = 0,24 W/m<sup>2</sup>.K

#### 2.1.2 Grunnmur mot det fri

50 mm isolasjon innvendig.

Estimert U-verdi = 0,43 W/m<sup>2</sup>.K

#### 2.1.3 Kjellervegg (vegg mot terreng i hobbyrom)

50 mm isolasjon innvendig.

Estimert U-verdi = 0,37 W/m<sup>2</sup>.K (Ref. Byggdetaljblad 471.012 og 471.014)

#### 2.1.4 Fasader

Bindingsverk av tre, 100 mm isolasjon i bindingsverk.

Estimert U-verdi = 0,40 W/m<sup>2</sup>.K

#### 2.1.5 Gavlvegg

Bindingsverk av tre, 100 mm isolasjon i bindingsverk.

Estimert U-verdi = 0,40 W/m<sup>2</sup>.K

#### 2.1.6 Skillevegg mellom husene, oppvarmet rom på kun en side

200 mm betongvegg, antatt 75 mm isolasjon.

Estimert U-verdi = 0,55 W/m<sup>2</sup>.K (Ref. Tabell 421 i byggdetaljblad 471.012)

#### 2.1.7 Skillevegg mellom husene, oppvarmet rom på begge sider

200 mm betongvegg, ingen isolasjon.

Estimert U-verdi = 2,94 W/m<sup>2</sup>.K

#### 2.1.8 Tak

Kaldt loft, 100 mm isolasjon mot kaldt loft, takstein.

Estimert U-verdi (inkludert kaldt loft) = 0,38 W/m<sup>2</sup>.K

#### 2.1.9 Vinduer

De fleste vinduene er opprinnelige.

Glasstype: vanlig 2lags-glass (Betegnelse Scandiglass 2-76 er avlest i vindusrute ved befaring)

Treramme. Estimert U-verdi for hele vinduskonstruksjonen = 2,9 W/m<sup>2</sup>.K

Antatt solfaktor = 0,76

#### 2.1.10 Etasjeskiller

Betongdekke mellom hovedetasje og underetasje

Trebjelke mellom hovedetasje og kaldt loft

### 2.1.11 Balkonger / Altaner

Balkonger i tre som står på egne søyler (ikke en fortsettelse av betongdekket i etasjeskiller). De forårsaker ingen kuldebro.

### 2.1.12 Infiltrasjon og luftlekkasjer

Eriksen Byggkontroll gjennomførte tetthetsmålinger ved befaring den 09. desember 2008. Resultatene fra målinger vises i Tabell 1. Se vedlegg 2 for fullstendig rapport av målingene.

Tabell 1. Målt luftvekslinger ved 50Pa trykkforskjell ( $n_{50}$ ), samt forskriftskrav fra 1997 og 2007

| Hus             | Luftvekslinger ved 50Pa trykkforskjell ( $n_{50}$ ) | Forskriftskrav lufttetthet |                           | Kommentarer                            |
|-----------------|---|----------------------------|---------------------------|--|
|                 |   | 1997<br>$N_{50} \leq 4,0$  | 2007<br>$n_{50} \leq 2,5$ |  |
| Åmundsdalen 73  | 3,9   | oppfylt                    | ikke oppfylt              | Påbygd med ny loftsetasje i 2005, peis |
| Åmundsdalen 129 | 2,6   | oppfylt                    | ikke oppfylt              | Peis                                   |
| Åmundsleitet 35 | 2,8   | oppfylt                    | ikke oppfylt              | Peis                                   |
| Åmundsvingen 39 | 1,7   | oppfylt                    | oppfylt                   | Ingen peis                             |

Eriksen Byggkontroll termograferte husene samtidig som tetthetsmålinger ble utført. Luftlekkasjer som ble oppdaget er listet i Tabell 2. Se også vedlegg 2.

Tabell 2. Registrerte luftlekkasjer ved tetthetsmåling

| Hus             | Luftlekkasjer  |
|-----------------|--|
| Åmundsdalen 73  | Ved pipegjennomføring, flere steder i tilbygg på loft (loftsluker og overgang gulv/vegg i soverom), ved overgang tak/vegg i kjellerbod |
| Åmundsdalen 129 | Ved pipegjennomføring, ved overskap på kjøkkenet, ved loftluke, ved overgang tak/vegg i kjellerbod                                     |
| Åmundsleitet 35 | Ved pipegjennomføring, ved loftluke, ved overgang tak/vegg i kjellerbod  |
| Åmundsvingen 39 | Ved loftsluke  |

Noen luftlekkasjer forekommer i alle husene:

- ved overgang tak/vegg i kjellerbod
- ved loftsluke
- ved pipegjennomføring, der det er installert pipe

### 2.1.13 Kuldebroer

Rekkehusene har kuldebroer ved overgangsdetaljer som gjenspeiler isolasjonsnivået fra byggeår. Kuldebroene utgjør en varmetappost som er ca. 3 ganger større enn kravet fastsatt i byggeforskriften fra 2007 § 8.21 Krav til energieffektivitet a) Energiltak. Se vedlegg 3 for detaljert kuldebroregnskap.

## 2.2. Tekniske installasjoner

### 2.2.1 Energiforsyning

Energiforsyning til borettslaget består hovedsakelig av elektrisitet. En stor andel av husene har ettermontert vedovn eller peis og benytter ved til romoppvarming.

Hver boenhet har egen strømmåler og betaler for eget forbruk.

### 2.2.2 Oppvarming

Tabell 3 viser oppvarmingskilder i de 4 befarte rekkehusene.

Tabell 3. Oppvarmingstype i de 4 befarte rekkehusene

| Hus             | Panelovn  | Gulvvarme   | Ildsted i stue |
|-----------------|---|---|----------------|
| Åmundsdalen 73  | ingen fastmonterte panelovner<br>2 små elektriske oljeradiatorer i soverom i 2.etasje | Hovedetasje: kjøkken og inngangspartiet<br>Underetasje: gang og bad | ja             |
| Åmundsdalen 129 | Hovedetasje: stue<br>Underetasje: soverom   | Hovedetasje: bad<br>Underetasje: kontor, gang og bad                | ja             |
| Åmundsleitet 35 | Alle rom med yttervegg  | Underetasje: gang og bad  | ja             |
| Åmundsvingen 39 | Alle opprinnelig rom med yttervegg  | Hovedetasje: påbygd soverom<br>Underetasje: gang og bad             | nei            |

### 2.2.3 Ventilasjon

Ventilasjon består av mekanisk avtrekksventilasjon. Uteluft strømmer inn i husene gjennom friskluftventiler i yttervegg og trekkes av via kjøkken og bad.

Rekkehusene har vært bygd med 6 friskluftventiler. På hovedplan finnes det 4 ventiler: 2 stk. er plassert på yttervegg mot kjøkken og 2 stk. står i ytterveggen i stuen. I underetasjen finner vi 2 ventiler, begge er bygd i veggen som hører til hobbyrom/ kjeller/ matlager. Ventilene i underetasjen fører i de fleste tilfeller lite luft i husene: noen er skjermet fra innsiden bak et skap eller annen innredning. Andre er skjermet fra utsiden av nyere trapp foran inngangsdøren. Se Figur 4.



Figur 4. Frisklufttilførsel til kjeller/matlager. Eksempler fra hus der trappen til inngangsdøren blander delvis friskluftventilen til underetasjen. (Foto: Sintef Byggforsk / Catherine Grini)

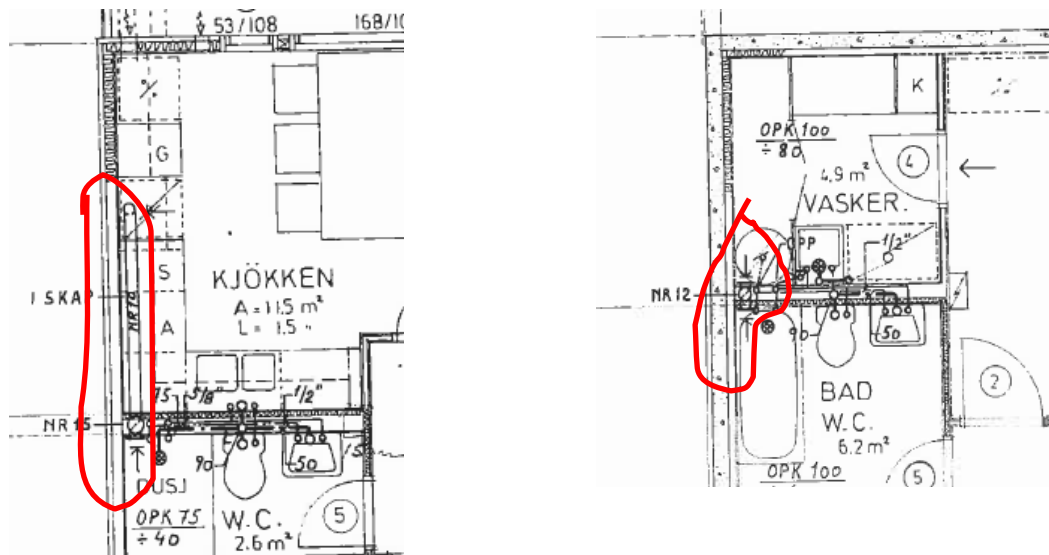
Det er ingen friskluftventil i ytterveggen i soverommene. Soverommene må luftes ved å åpne vinduene. I alle befarte husene er 1 eller 2 vinduer blitt skiftet av forskjellige årsaker. Blant de nyere vinduene finnes det noen soveromsvinduer med innebygde luftespalter. Se Figur 5.





Figur 5. Frisklufttilførsel til soverom. Til venstre: Åmundsleitet 35, soverom i underetasje, opprinnelige vinduer uten spalter, ingen friskluftventil i yttervegg. Til høyre: Åmundsleitet 35, soverom i underetasje, nyere vinduer fra 1991 med luftspalter, ingen friskluftventil i yttervegg. (Foto: Sintef Byggforsk / Catherine Grini)

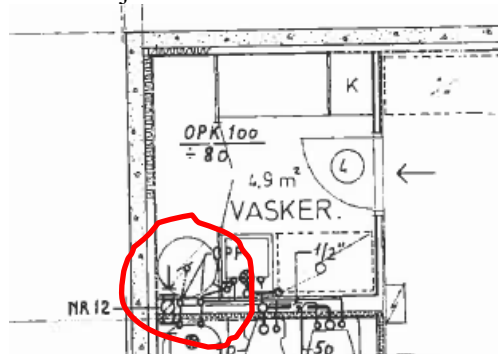
Husene har 4 avtrekkspunkter: bad og vaskerom i underetasje, samt bad og kjøkken på hovedplan.



Figur 6. Plassering avtrekkspunkter vises innenfor rødt omriss.. Til venstre: Hovedplan, avtrekksventiler i kjøkken og bad. Til høyre: Underetasje, avtrekksventiler i vaskerom og bad (Opprinnelig VVS-tegning)

## 2.2.4 Varmtvann

Varmtvannsforsyningen kommer fra en elektrisk varmtvannbereder. Berederen er plassert i vaskerom i underetasje i hvert hus.



Figur 7. Plassering varmtvannsbereder i vaskerom i underetasje vises innenfor rødt omriss (Opprinnelig VVS-tegning)

### 2.3. Registrert energibruk

Målt strømforbruk varierer betydelig fra rekkehus til rekkehus (Se Tabell 4). Dette antas hovedsakelig å bero på ulike brukervaner, men også avhenger av om og hvor mye vedfyring benyttes. Om det er enderekkehus eller midtrekkehus vil også påvirke oppvarmingsbehovet.

Tabell 4. Registrert energibruk per år i 4 rekkehus som hører til Åmundsleitet Borettslag (alle tall er tilnærmete)

| Hus  | Elektrisk forbruk | Ved                                 | Sum                                  | Kommentar                                |
|--|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Åmundsdalen 73<br>(150m <sup>2</sup> BRA)  | 23.000 kWh        | 4.800 kWh<br>(1 mål ved i året)     | 27.800 kWh<br>180 kWh/m <sup>2</sup> | Påbygd                                   |
| Åmundsleitet 35<br>(125m <sup>2</sup> BRA) | 12.800 kWh        | 3.000 kWh<br>(35 sekker à 40 liter) | 15.800 kWh<br>127 kWh/m <sup>2</sup> | "Typisk bolig" midt i rekke, uten påbygd |
| Åmundsvingen 39<br>(135m <sup>2</sup> BRA) | 17.200 kWh        | -                                   | 17.000 kWh<br>126 kWh/m <sup>2</sup> | Påbygd<br>Mangelfull luftskifte          |
| Åmundsvingen 1<br>(ukjent BRA)             | 30.000 kWh        | ukjent                              |                                      | Bolig ved enderekke                      |

### 2.4. Levert energi med faste verdier iht. NS 3031 og Bergen klima

Vi trenger sammenlignbare regnskap av energibruk før og etter iverksettelsen av rehabiliteringskonseptet for å kunne bedømme effekten av energisparetiltakene. Følgelig ble levert energi for et rekkehus med dagens tilstand beregnet med faste verdier iht. NS3031, dvs. med faste parametere for brukeratferd og klimadata for et normalår. Borettslaget ligger i Ulset og klimadata for Bergen benyttes. Det ble valgt å beregne en "typisk bolig", dvs en rekkehusleilighet med opprinnelig planløsning og med oppvarmede naboileiligheter på hver side. Modellen som ble satt opp kan sies å være representativ for Åmundsleitet 35. Tabell 5 viser beregnet levert energi for en rekkehusleilighet.

Tabell 5. Dagens tilstand - Beregnet levert energi for et typisk hus (tilsvarende Åmundsleitet 35) i Åmundsleitet Borettslag (all energi forsyning består i elektrisitet)

| Energi-post             | Levert energi<br>[kWh] | Spesifikk levert energi<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------|------------------------|--|
| Oppvarming              | 14 531                 | 116  |
| Oppvarming av tappevann | 3 743                  | 30   |
| Vifter (ventilasjon)    | 657                    | 5  |
| Belysning               | 2 129                  | 17   |
| Teknisk utstyr          | 2 937                  | 23   |
| Total                   | 23 997                 | 191  |

Om det anses at en tredjedel av oppvarmingsbehovet dekkes med ved, blir beregnet levert elektrisitet lik 152 kWh/m<sup>2</sup>.

Beregnet levert elektrisitet ligger noe høyere enn registrert energibruk for Åmundsleitet 35.

Avvik antas å skyldes følgende momenter:

1. Utetemperaturene i 2008 har vært noe høyere enn utetemperaturene i et normalår.
2. Energibruk til oppvarming av tappevann, samt belysning og teknisk utstyr er sannsynligvis lavere i Åmundsleitet 35 enn verdiene som er fastsatt i NS3031.
3. Settpunkttemperatur til oppvarming er sannsynligvis lavere i Åmundsleitet 35 enn verdiene som er fastsatt i NS3031.

### 3 Foreslått rehabiliteringskonsept

Tabell 6 nedunder viser en liste over bygningstekniske elementer og installasjoner, der foreslått rehabiliteringskonsept er forklart og kommentert.

Tabell 6. Liste over foreslåtte bygningstekniske utbedringer

| Element  | Dagens tilstand   | Foreslått tiltak med kommentar  |
|--|---|---|
| Gulv mot grunn   | 50 mm. isolasjon<br>U-verdi ca.0,24 W/m <sup>2</sup> .K   | Tilleggsisolering er ikke aktuell.  |
| Grunnmur mot det fri                                   | 50 mm. isolasjon<br>U-verdi ca.0,43 W/m <sup>2</sup> .K   | Kan etterisoleres utvendig.<br>Inngår ikke i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>Bør evt. utføres ved utskifting og etterisolering av fasadene.  |
| Kjellervegg (vegg mot terreng i hobbyrom)              | 50 mm. isolasjon<br>U-verdi ca.0,37 W/m <sup>2</sup> .K   | Kan etterisoleres innvendig.<br>Inngår ikke i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>Ulemper: sjenanse ved rehabilitering og reduksjon av bruksareal.   |
| Fasader  | 100 mm. isolasjon<br>U-verdi ca.0,40 W/m <sup>2</sup> .K  | Kan etterisoleres utvendig.<br>Inngår ikke i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>Dagens tilstand viser ikke behov for utskifting.<br>Gjennomsnittlig levetid for klekningsbord er 50 år (Ref. Byggdetaljblad 700.320). Etterisolering må utføres ved utskifting av klekningsbord ved endt levetid. |
| Gavlvegg   | 100 mm. isolasjon<br>U-verdi ca.0,40 W/m <sup>2</sup> .K  | Bør etterisoleres med 200 mm mineralull.<br>Inngår i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>U-verdi blir ca.0,16 W/m <sup>2</sup> .K<br>Ved gjennomføring må tak bygges noe ut  |
| Skillevegg mellom husene, oppvarmet rom på kun en side | 75 mm. isolasjon<br>U-verdi ca.0,40 W/m <sup>2</sup> .K   | Bør etterisoleres med 225 mm. mineralull<br>Inngår i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>U-verdi blir ca.0,16 W/m <sup>2</sup> .K<br>Tiltak krever nye dimensjoner for noen soveromsvinduer (vindu kommer i konflikt med vegg når den blir tykkere)  |
| Skillevegg mellom husene, oppvarmet rom på begge sider | Ingen isolasjon<br>U-verdi ca.2,94 W/m <sup>2</sup> .K  | Tilleggsisolering er ikke aktuelt. Det antas at ingen hus står ubebodd over lang tid.   |
| Tak  | 100 mm. isolasjon<br>U-verdi ca.0,38 W/m <sup>2</sup> .K  | Bør etterisoleres med 300 mm mineralull<br>Inngår i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>U-verdi blir ca.0,10 W/m <sup>2</sup> .K   |
| Vinduer  | 2 lags-glass<br>U-verdi ca.2,9 W/m <sup>2</sup> .K  | Forbedres ved utskifting.<br>Inngår i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>Nye vinduer med U-verdi 0,7 W/m <sup>2</sup> .K<br>Nye dører med U-verdi 1,0 W/m <sup>2</sup> .K   |
| Kuldebroer   | Normalisert kuldebroverdi<br>ca 0,085 W/m <sup>2</sup> .K   | Kuldebroene rundt vindu og dører forbedres ved utskifting av disse.<br>Normalisert kuldebroverdi blir ca 0,07 W/m <sup>2</sup> .K   |
| Gjennomføring pipe og loftsluke                        | Utettheter  | Utettheter forbedres.<br>Inngår i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>Lekkasjetall etter rehabilitering bør ikke overskride 1,5 h <sup>-1</sup> , selv om det ikke er mulig å prosjektere en bestemt lufttetthet.  |
| Energiforsyning  | Elektrisitet og ved   | Ingen endring   |
| Oppvarming   | Elektrisitet og ved   | Ingen endring   |
| Ventilasjon  | Avtrekkventilasjon, mangelfull frisklufttilførsel til soverommene i underetasje. (utilfredstillende luftskifte i Åmundsvingen 39) | Forbedres ved installasjon av balansert ventilasjon<br>Inngår i foreslått rehabiliteringskonsept.<br>Årgjennomsnittlig virkningsgrad = 80%<br>SFP = 2,0 kW/m <sup>3</sup> .s<br>Tetthet må ivaretas ved føring av kanaler, krever for eksempel bruk av mansjetter                                   |
| Varmtvann  | Elektrisk varmtvannsbereder   | Ingen endring   |

### 3.1. Energibehov etter rehabilitering

Tabell 7 viser beregnet levert energi for Åmundsleitet 35 etter rehabilitering.

Tabell 7. Etter rehabilitering - Beregnet levert energi for et typisk hus (tilsvarende Åmundsleitet 35) i Åmundsleitet Borettslag (all energi forsyning består i elektrisitet)

| Energipost              | Netto energibehov [kWh] | Spesifikk netto energibehov [kWh/m <sup>2</sup> ] | Reduksjon i energibehov [%] |
|-------------------------|-------------------------|---|-----------------------------|
| Oppvarming              | 3 789                   | 30  | 74 %                        |
| Oppvarming av tappevann | 3 743                   | 30  | 0 %                         |
| Vifter (ventilasjon)    | 876                     | 7   | Økning på 34 %              |
| Belysning               | 2 129                   | 17  | 0 %                         |
| Teknisk utstyr          | 2 937                   | 23  | 0 %                         |
| Total                   | 13 474                  | 107   | 44 %                        |

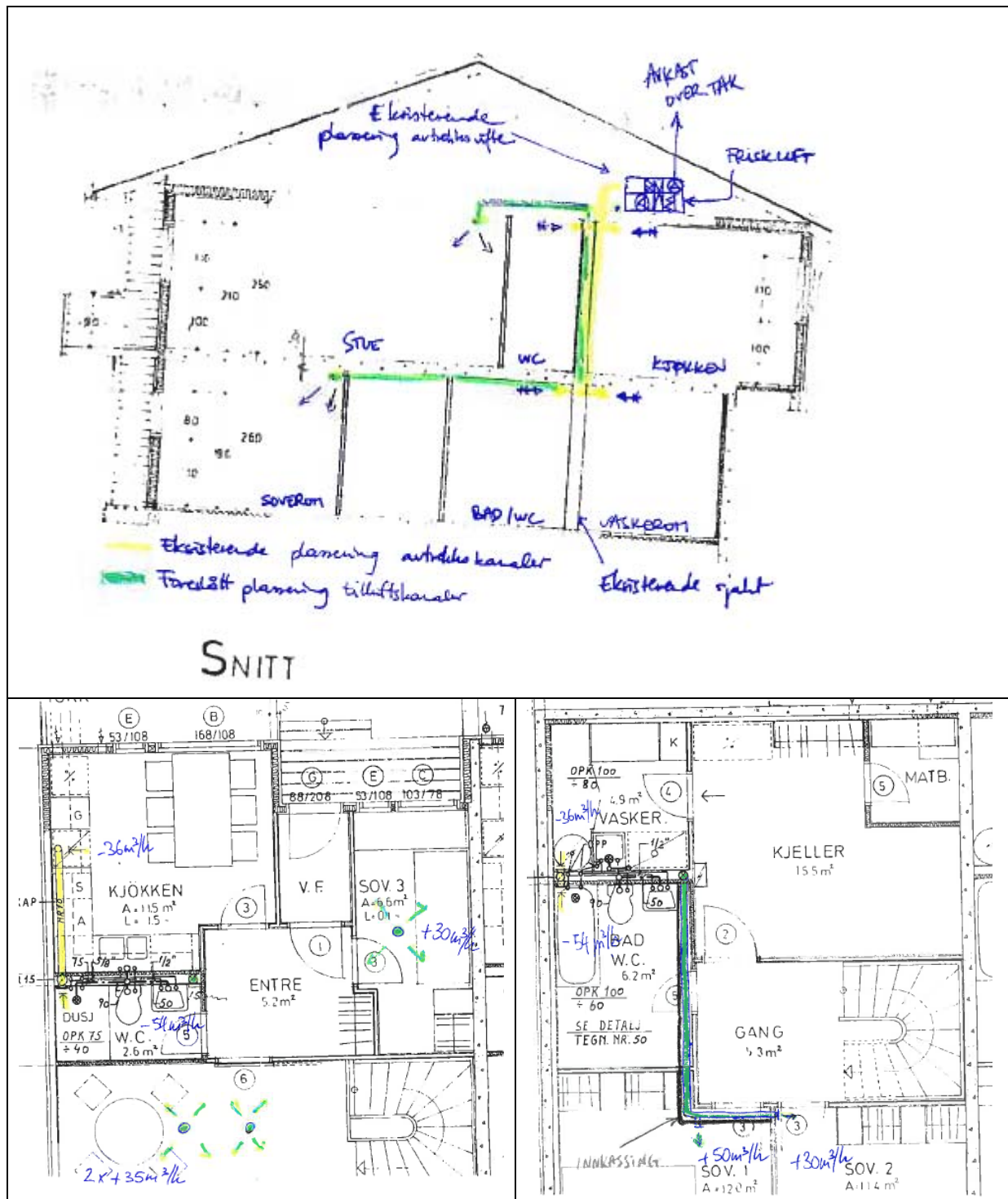
### 3.2. Balansert ventilasjon

Det foreslås å installere et ventilasjonsaggregat for balansert mekanisk ventilasjon i hver boenhet.

Balansert mekanisk ventilasjon vil redusere varmetapet og samtidig sikre tilfredsstillende frisklufttilførsel til soverommene i underetasje.

Aggregatet plasseres på loft, der eksisterende avtrekksvifte står. Eksisterende sjakt benyttes til avtrekkskanaler, på samme måte som i dag. Eksisterende avtrekkskanaler byttes til spirokanaler. Tilluft til hovedplan (stue og soverom) føres fra loft gjennom etasjeskiller. Tilluft til underetasje går i eksisterende sjakt. Eksisterende detaljtegninger fra byggeår viser noe ledig plass i sjakten mot entre/kjeller. Sjakten må åpnes for å se om det er mulig å benytte plassen til føringer. Tilluftskanal til soverom føres videre gjennom bad/wc og soverom 1. Kanalen kasses inn under taket langs veggen. Se Figur 8 for prinsipp skisse.

Frisklufttilførsel til ildsted anses uproblematisk ved balansert ventilasjon. Ved grunnventilasjon skal anlegget være balansert og ikke føre til verken overtrykk eller undertrykk av betydning for lufttilførsel til ildsted. Friskluftventiler i stue blir ikke fjernet ved rehabilitering og vil kunne åpnes dersom ønskelig ved bruk av ildsted. Ved prosjektering av ventilasjonsanlegget må eventuell forsering av ventilasjon planlegges uten ubalanse i systemet.



Figur 8. Balansert ventilasjon – Skisse med plassering av aggregat, føringer, ventiler og luftmengder for grunnventilasjon. Snitt øverst, hovedplan nede til venstre og underetasje nede til høyre. Tilluften vises i blågrønn og avtrekket i gul.

## 4 Kostnader

Tabell 8 viser kostnader som anses realistiske for å iverksette rehabiliteringskonseptet. Kostnadene gjelder for hele borettslaget. I tallene som vises er mva ikke medregnet.

Tabell 8. Kostnadoverslag

| Foreslått tiltak  | Kostnad             | Kommentarer   |
|---|---------------------|---|
| Utskifting og etterisolering gavlvegg                           | Ca. 6.000.000,-     | Ref. tidligere kalkyle<br>Kostnad til etterisolering er økt siden rehabiliteringskonseptet opererer med mer etterisolering enn kalkyle. |
| Etterisolering tak  | Ca. 8.000.000,-     | Ref. tidligere kalkyle<br>Kostnad til etterisolering er økt siden rehabiliteringskonseptet opererer med mer etterisolering enn kalkyle. |
| Nye dører og vinduer  | Ca. 17.100.000,-    | Ref. kalkyle fra Brødrene Hindenes AS, med vinduer og dører fra NorDan. Inkl. montering, demontering og sanering av de gamle vinduene.  |
| Balansert ventilasjon   | Ca. 7.700.000,-     | Ref. kalkyle fra FBT Ventilasjon<br>Inkl. aggregat, nye spirokanaler, montering, demontering og sanering av de gamle viftene            |
| Bygningsmessig arbeider i forbindelse med balansert ventilasjon | Ca. 1.200.000,-     | Ref. anslag fra FBT Ventilasjon   |
| Sum   | 40.000.000,-        |   |
| 25% mva   | 10.000.000,-        |   |
| Sum inkl. mva   | <b>50.000.000,-</b> |   |

## 5 Fremgangsmåte

Vi anbefaler borettslaget om å starte med å rehabilitere *ett* rekkehus. Utfordringer ved gjennomføring av de forskjellige tiltakene vil kartlegges da, samt et mer reelt kostnadsnivå for foreslått rehabiliteringskonsept. Deretter kan rehabilitering foretas for en hel rekke av gangen.

Ved gjennomføring av det foreslåtte rehabiliteringskonseptet blir termisk komfort om vinteren betydelig forbedret (lite kaldras og kaldstråling fra vinduene, mindre infiltrasjon, behagelig temperatur på frisklufttilførsel). Dessuten vil balansert ventilasjon gi et bedre luftkvalitet og sikre tilfredsstillende frisklufttilførsel til soverommene i underetasje (under forutsetning av forutsatt og korrekt bruk av anlegget).

## 6 Vedlegg

- Vedlegg 1 Befaringsrapport fra Sintef Byggforsk
- Vedlegg 2 Termografirapport utført av Eriksen Byggkontroll. Rapport trykktest og termografering for Åmundsdalen 73, Åmundsdalen 129, Åmundsleitet 35 og Åmundsvingen 39
- Vedlegg 3 Inndatainnsamling fra Sintef Byggforsk: oversikt vegg- og vindusarealer, minste anbefalte luftmengde iht. forskriften, kuldebroregnskap og beregning av varmetap. Beregninger er utført for en leilighet i midten av en rekke og for en hel rekke.
- Vedlegg 4 Kalkyle fra Brødrene Hindenes og FBT Ventilasjon

# **VEDLEGG 1**

**Prosjekt nr.  
50106310.**

KVALITETSSIKRING .....

## **SINTEF Byggforsk**

### **Oslo**

Forskningsveien 3b, 0373 Oslo  
Postboks 124 Blindern, 0314 Oslo  
Telefon: 22 96 55 55  
Telefaks: 22 69 94 38

### **Trondheim**

Høgskoleringen 7b  
7465 Trondheim  
Telefon: 73 59 33 90  
Telefaks: 73 59 33 80

Foretaksregisteret:  
NO 948 007 029 MVA

Åmundsleitet Borettslag  
Åmundsleitet 87  
5115 Ulset

Deres ref.  
Jane Valderhaug

Deres brev av

Vår ref.  
JHG 50106310  
johan.gaasbak@sintef.no  
22 96 57 84

Dato  
Oslo, 23.03.2009

## **Tilstansvurdering - befaring**

### **1 Innledning**

SINTEF Byggforsk har i forbindelse med tilstandsanalyse og energiutredning for Åmundsleitet Borettslag foretatt en befaring av fire rekkehusboliger.

### **2 Bygninger**

Åmundsleitet borettslag består av 201 rekkehusboliger og 64 leiligheter i to terrasseblokker. Boligene ble oppført i 1975/76.

### **3 Befaring**

Det var befaring 09.12.2009.

Følgende personer var tilstede:

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| -Jane Valderhaug   | Åmundsleitet Borettslag |
| -Catharine Clausen | borettslagets kontor    |
| -Stein Eriksen     | Eriksen Byggkontroll    |
| -Arne Eriksen      | Eriksen Byggkontroll    |
| -Catherine Grini   |                         |
| -Johan Gåsbak      |                         |

SINTEF Byggforsk  
SINTEF Byggforsk

#### *Opplysninger/Observasjoner*

Betongytterveggene i underetasjen er isolert innvendig. Noen steder har det vært lekkasjer i overgang golv/vegg i underetasjen, det er observert rustne stålsviller. Golv på grunnen har varmekabler i påstøpen.

Det trekker fra kalde loft i en del av boligene.

Betaling av oppdrag kontant mot faktura som ettersendes separat. Etterskuddsrente er den til enhver tid gjeldende rentesats iht. lov om renter ved forsinket betaling. Mulig erstatningsansvar for de angitte opplysninger begrenses til maks 10 ganger honorarets størrelse. Ev. innvendinger mot dette må tas skriftlig opp med SINTEF Byggforsk for avklaring av ansvarsforhold.

Utdragsvis eller forkortet gjengivelse av SINTEF Byggforsks rapporter er ikke tillatt uten instituttets spesielle godkjenning. Hvis rapporten skal oversettes, forbeholder SINTEF Byggforsk seg rett til å godkjenne oversettelsen og vil foretrekke å få overlatt oversettelses-arbeidet.



**Åmundssvingen 39**

Atle W. Steen

Opplysninger fra beboer:

Det er påbygget inngangsparti, se foto 1

Det er plager med sopp i boligen.

Observasjoner:

Det var kondens på innsiden av vinduene se foto 2 og 3. Det var kondens både på kjøkken i hovedetasjen og på soverom i underetasjen.

Det ble målt RF med Protimeter fuktinstrument, ca. 89 % RF.

Loftet er kaldt loft, isolert med 100 mm mineralull, med Vaflex vindsperre på oversiden.

Lekkasjetall ble målt til 1,7, målt av Eriksen byggkontroll

**Åmundsdalen 73**

Catharine Clausen

Opplysninger fra beboer:

Huset er bygget på ved at taket er hevet på kjøkkensiden.

På kjøkkensiden er det en utkraging som har gitt noe skjevheter, dette gjelder flere boliger.

Det er golvkaldt i andre etasje, se foto 4.

Observasjoner:

Det er montert innfelte lys i himling mot loftet.

Det ble observert luftlekkasjer ved pipa under tetthetsmålingen.

Lekkasjetall ble målt til ca. 3,8 av Eriksen byggkontroll

**Åmundsleitet 35**

Astri og Steinar Moe

Opplysninger fra beboer:

Kjøkkenvifte er ettermontert, originalt var det bare ventilasjonsluke i veggen på kjøkkenet.

Observasjoner:

Under tetthetsmålingen ble det registrert luftlekkasjer ved strømkabelinntaket i underetasjen, ved peisen, i stua i overgang vegg/tak til venstre sett fra kjøkkenet.

Ved terrassedøra var det også trekk, både mellom karm og dør og i dørhjørnet.

Lekkasjetall ble målt til 2,8

**Åmundsdalen 129**

Knut Magne Dale, var ikke tilstede under befaringen

Observasjoner:

Det er nye vinduer i boligen. Det er luftlekkasjer i vindushjørnene.

Det ble registrert luftlekkasje ved skorsteinen

På kjøkkenet er det luftlekkasje ved siden av ventilatorskapet.

Lekkasjetall ble målt til 2,6

## 4 Vurderinger

### 4.1 Kondens på vinduer i rekkehusboliger.

Det ble observert kondens på vinduene i en av de befarte boligene. Utetemperaturen var rundt 0°C. Kondensen er et tegn på at det er behov for betydelige endringer i fukttilførsel/ventilasjon/oppvarming i boligen. Kondensen viser at fuktinnholdet er så høyt i inneluften at det er fare for soppvekst på utsatte steder som eksempelvis vindusrammer og ytterveggshjørner nede ved golvet.

Det er behov for å ventilere boligen betydelig mer. Ventilåpningene for friskluftinntak må være åpne. Avtrekksåpningene må også være åpne. I tillegg kan det være behov for å bruke avtrekksvifte på kjøkkenet.

Når det blir montert balansert ventilasjonsanlegg, vil man ikke få problemer med for høy luftfuktighet innendørs, under forutsetning av forutsatt og korrekt bruk av anlegget.

#### 4.2 *Golv på grunnen*

Golv på grunnen er sannsynligvis isolert med 50 mm ekspandert polystyren. Det er trolig betongsåle, også med 50 mm ekspandert polystyren montert vertikalt.

U-verdien er anslått til 0,24 W/m<sup>2</sup>K, som et gjennomsnitt for hele golv.

Golv har golvvarmeanlegg i gang og bad. Etter dagens vurdering burde golv med golvvarme ha vært isolert mer enn vanlig for å minske varmetapet nedover. Vi regner med at det er 50 mm tykk isolasjon overalt.

Det er praktisk vanskelig å tilleggsisolere golvene mot grunnen uten å miste betydelig takhøyde.

#### 4.3 *Sålen*

Det er betongsåle i underetasjen, hvor terrenget ligger noe lavere enn topp såle, 0,2-0,3 m mange steder. Det er mulig å isolere sålen på utsiden. Det krever at man noen steder river deler av treplattinger for å få plass. Tilleggsisolering av sålen medfører behov for beslag på toppen som går inn under veggkledningen og ut over den nye isolasjonen. Utvendig isolering av sålen passer bra hvis også veggene isoleres utvendig, men det er ikke foreslått i dette tilfellet.

#### 4.4 *Grunnmur*

Grunnmuren stikker opp over terreng på inngangssiden. Det er vanskelig tilgang til grunnmuren på grunn av inngangstrapper og annet. Det synes derfor som lite realistisk å tilleggsisolere grunnmuren over terreng på inngangssiden.

På gavlene er det i prinsippet mulig å tilleggsisolere betongveggen på utsiden. Det krever oppgraving. Vi regner med at det ikke er aktuelt å grave opp langs grunnmuren bare for å etterisolere. Men dersom det er problemer med dreneringen slik at det blir fuktproblemer inne, må dette uansett utbedres med ny drenering utvendig. Da er det relativt enkelt å isolere på utsiden samtidig.

#### 4.5 *Yttervegger*

Ytterveggene er isolert med 100 mm isolasjon. Det er lite sammenlignet med dagens krav til nybygg som tilsier 200-250 mm tykk isolasjon. Det er mulig å isolere langveggene utvendig. Arealet av yttervegger av tre på langveggene er relativt lite. Vi anbefaler derfor å beholde veggene slik de er, i hvert fall til utvendig kledning må skiftes på grunn av fuktskader og slitasje. Gavlveggene er store flater som er lett tilgjengelig. Det anbefales derfor å tilleggsisolere disse veggene betydelig. Det medfører utbygging av taket, i og med at det i dag er lite takutstikk, som ikke kan dekke en tilleggsisolert vegg.

Skilleveggen mellom husene er betongvegg. Under forutsetning av normale innnetemperaturer, vil det ikke være varmetransport i betongveggen. Svake punkter er der veggen stikker ut. Der er det sannsynligvis isolert med 75 mm isolasjon. (ikke sikker opplysning om tykkelsen). Et annet forhold er der boligene ligger forskjøvet. Da blir det en betydelig ytterveggsdel, foto 9. Denne veggen er sannsynligvis isolert med 100 mm isolasjon. Disse veggene bør om mulig isoleres mer, i hvert fall 100 mm til. Ved dette oppstår et problem i hjørnet mot naboboligen, som har vindu helt inn til hjørnet. Vinduet må skiftes til et mindre vindu for å få plass i til isoleringen. Ved boden er det også omfattende arbeid for å komme til med etterisolering.

#### 4.6 Takene

Takene bør teknisk sett holde i mange år fortsatt. Det er imidlertid lite isolasjon i loftsbjelkelaget, 100 mm er for lite, sammenlignet med dagens krav til nybygg på over 300 mm. Det er mulig å isolere loftsloftsbjelkelagene ved å legge ut mineralull oppå nåværende isolasjon. Dette er det enkleste etterisoleringstiltaket, og bør utføres uavhengig av hva man ellers gjør av tiltak.

De delene av taket som er skrått isolert, bør i forbindelse med omtekking fylles med isolasjon. Deretter fjernes undertaksbelegget på dagende undertak, slik at man kan isolere ytterligere på oversiden av bordtaket.

#### 4.7 Påbygg

En del av husene er påbygd. Av de befarte husene er ett tilbygd med et ekstra rom og inngangsparti, og ett er påbygd ved at det er bygd på flere rom i andre etasje, hvor det da er bygd nytt tak.

Det sistnevnte påbygde huset har størst lekkasjetall ved tetthetsmålingen. Det har fått større volum, slik at man kunne tro at tetthetstallet ville gå ned etter påbygget. Årsaken er utettheter i forbindelse med nye skjøter og overganger.

I de andre husene ble det målt at skorsteinsgjennomføringen er utett.

Ved fremtidige påbygg bør man benytte muligheten til god varmeisolasjon. Man bør isolere noe mer enn minimumskravene i forskriftene for nybygg. Dessuten må det legges vekt på å bygge tett. Alle skjøter og overganger i vind- og dampsperrsjiktet må planlegges og prosjekteres slik at man oppnår tette løsninger. Tetthetskravet i nybyggforskriften må ligge til grunn.

### 5 Anbefalte tiltak

Det henvises til rapporten ”Tilstandsanalyse og energitredning for Åmundsleitet Borettslag” hvor det er angitt tiltak for etterisolering og nytt ventilasjonsanlegg.

Med vennlig hilsen  
for SINTEF Byggforsk

Marit Tyholt

Catherine Grini/Johan Gåsbak

# **VEDLEGG 2**

**Termografirapport  
ved**

**Åmundsdalen 73**

**2008-12-09**

**Eriksen Byggkontroll AS**



## Rapport trykktest og termografering ved Åmunddalen 73

**Jobb nr.:** 091208-4  
**Ordre dato:** 27.11. 2008  
**Vår arbeidsleder:** Stein Eriksen Tlf.: 990 12 306  
**Oppdrags adresse:** Åmundsdalen 73.  
**Oppdragsgiver:** SINTEF Byggforsk  
**Bestiller:** Catherine Grini Tlf.: 22965865  
**Kont pers. oppdragssted:**

**Oppdrag:** Trykkteste og termograferere for å avdekke eventuelle luftlekkasjer og mangler ved klimaskjerm.

### Beskrivelse:

Eriksen Byggkontroll AS har gjennomført på oppdrag for SINTEF Byggforsk, trykktest og termografering av rekkehus ved Åmundsdalen 73 for å avdekke eventuelle avvik ved klimaskjerm. Det er foretatt undertrykkmåling, med 399m<sup>3</sup> som grunnlag. Ved termografering av innervegger ble bolig satt i undertrykk. Det er brukt trykkforskjeller på 50pa ved termografering. Trykksetting ble utført med Minneapolis Blower Door.

### Lovverk som test og rapport støttes av:

NS-EN 13829 Bygningers termiske egenskaper. (luftlekkasje)  
NS-EN 13187 Infrarød metode for å oppdage termiske uregelmessigheter.  
Teknisk forskrift § 8 pkt. 22. (krav til total tetthet).  
Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklimate / termisk komfort).

### Utstyr:

Termokamera: ThermaCAM E4, Kalibrert juli 2007  
Trykkutstyr: Minneapolis Blower Door Modell 4., kalibrert mai 2006.  
Måleutstyr: TSI 8346-M-S, Kalibrert juli 2007

### Sertifikat:

ITC termografør Level 1. NO.2006NO10N001

### Beskrivelse avvik:

Avvik defineres i denne rapport etter total tetthet i bolig og luftlekkasjer i m/s.

### Vurdering av totale luftlekkasje:

Teknisk forskrift 1997, beskriver:

§8-22 Tetthet.:

*Bygninger skal være så tette at effekten av varmeisoleringen ikke reduseres ved utilsiktet luftgjennomstrømming.*

*Fukt skal ikke trenge inn og redusere bygningsdelenes varmeisolerende yteevne eller forringe bygningens levetid.*

*Bygninger skal være så tette at inneklimate ikke påvirkes negativt og at det ikke oppstår sjenerende trekk.*

## TEK 97 § 8-22 tabell 1:

| <u>Bygningstype</u>                   | <u>Lekkasjetall, n50</u> |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Småhus og rekkehus                    | 4                        |
| Andre bygninger med inntil to etasjer | 3                        |
| Andre bygninger over to etasjer       | 1,5                      |

### Hastighet ved lekkasjepunkt.

Kvantifisering av størrelse av den enkelte luftlekkasje er vanskelig. Det er sammenheng mellom trykkforskjell over en konstruksjon og lufthastighet gjennom et lekkasjepunkt. Ved større trykkforskjeller, blir det større hastighet i lekkasjepunktet.

Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklime / termisk komfort), beskriver:

*Lufthastigheter større en 0,15m/s er følbare. Oppholdssonen i et rom er definert til 60 cm fra klimaskjerm.*

En luftlekkasje vil derfor være følbart i oppholdssonen hvis den har en hastighet på 0,15m/s, målt 60 cm fra klimaskjerm ved trykkforskjell på 10 Pa. Målinger over år viser at en bolig har et undertrykk ved gulv i første etasje på 5-10 Pa, når det ikke er mekanisk ventilasjon.

I praksis måles luftlekkasjer noen cm fra lekkasjestedet og ofte med et høyere trykk. Det regnes ut hvilken maksimal lufthastighet som kan måles ved lekkasjepunktet for ikke å overstige de verdier som man kan aksepteres i oppholdssonen.

**Ved vår termografering har vi brukt 50 Pa trykkforskjell. Omregnet vil luftlekkasjer over 1,1m/s overstige disse verdier.**

### Avvik listet opp etter:

0= ingen kommentar

1= mindre avvik til orientering

2= viktig avvik registrert

### Klimaforhold:

Det er registrert 19°C inne og 1°C ute ved termografering og trykktesting.  $\Delta T=18^{\circ}\text{C}$ .

Temperaturforskjeller er tilstrekkelig for å avdekke mangelfull isolering og kuldebroer.

Vind er målt til 0,3m/s. (snitt av 10 målinger).

### Konklusjon:

Våre målinger gir et lekkasjetall på  $n50=3,9$ . Byggforskriftens krav til total tettheter er oppfylt. (se vedlagt sertifikat).

Dette resultatet ble oppnådd ved tetting av alle ventiler. Vann fylt i vannlåser.

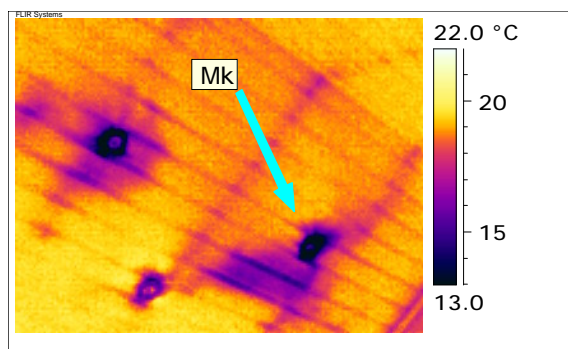
Det ble ikke indikert kuldebroer i fasade. Avvik i kjellerbod ble også her indikert. Avvik som ble registrert er listet opp nedenfor. Avvik ved pipegjennomføring vises også i denne boenhet. Grunnet tilbygg i 2 etasje ble det her indikert større lekkasjetall. Hovedproblematikk ved denne boenhet er i forbindelse med dette tilbygget og loft. Luftlekkasjer i fasade ved soverom i 2 etasje gir nedkjøling også i himling i 1 etasje.

Eriksen Byggkontroll AS står ikke ansvarlig for avvik som oppstår på senere tidspunkt, eller som skyldes informasjon som ikke er fremlagt ved termograferings tidspunkt.

*Stein Eriksen*

**Stein Eriksen**  
Eriksen Byggkontroll AS

### Bilde 1. Stue.

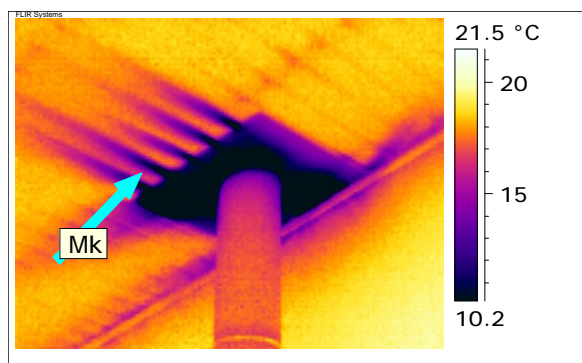


#### Kommentar:

Det ble indikert luftlekkasje på opptil 8 m/s ved spotter i himling, merket med markør.

Avvik = 2. Må utbedres.

### Bilde 2: Stue.



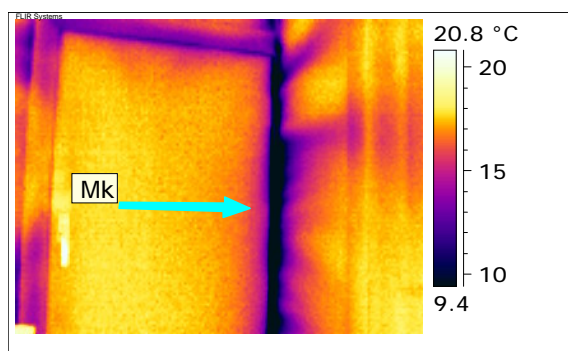
#### Kommentar:

Det ble indikert luftlekkasje på 2,5 m/s ved pipe, merket med markør.

Avvik = 2. Må utbedres.



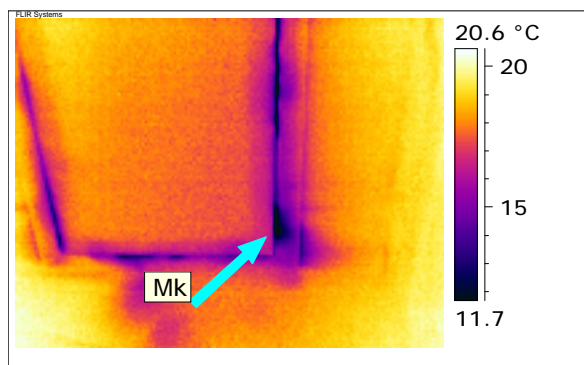
**Bilde 3. Gang i 2 etasje.**



**Kommentar:**

Det ble indikert luftlekkasje på 7,4 m/s ved loftsluke i vegg, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

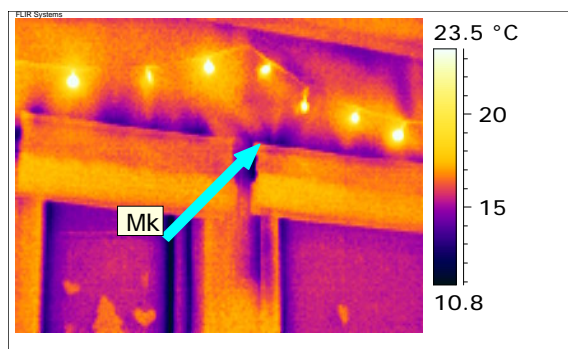
**Bilde 4: Gang i 2 etasje.**



**Kommentar:**

Det ble indikert luftlekkasje på 4m/s ved loftsluke i tak, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

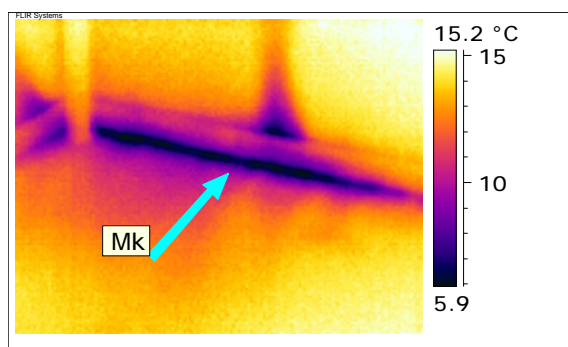
**Bilde 5. Barnesoverom 2 etasje.**



**Kommentar:**

Det ble indikert luftlekkasje på 1,5 m/s ved tilsetning av vinduer, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

**Bilde 6. Barnesoverom 2 etasje.**



**Kommentar:**

Det ble indikert luftlekkasje på 2,9 m/s ved fotlist, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

# TETTHETSBEVIS

**Rekkehus  
5115 Ulseth  
Åmundsdalen 73**

Kravet til total tetthet står i §8-22 i Teknisk Forskrift.  
I veiledningen til denne forskriften er kravet til den totale tettheten kvantifisert.

| Type bygning                | $n_{50}$ |
|-----------------------------|----------|
| Småhus/rekkehus             | 4,0      |
| Bygninger i høyst 2 etasjer | 3,0      |
| Øvrige bygninger            | 1,5      |

**Denne boenheten er definert å være småhus/rekkehus**

**Den maksimale totale lekkasjen får være:**

**$n_{50} = 4,0$  omsetninger ved 50 Pa trykkforskjell  
mellom ute og inne**

Lufttettheten er målt etter NS-EN 13829  
Det er brukt 399 m<sup>3</sup> i beregningene.

Måledato:: 09.12.2008

Målt lekkasjetall:

**$n_{50} = 3,9$  omsetninger ved 50 Pa  
trykkforskjell mellom ute og inne**

**Byggeforskriftenes krav til total tetthet er oppfylt**

Bergen

26. desember 2008

*Stein Eriksen*

---

Stein Eriksen  
Eriksen Byggkontroll AS

**Termografirapport  
ved**

**Åmundsdalen 129**

**2008-12-09**

**Eriksen Byggkontroll AS**



## Rapport trykktest og termografering ved Åmunddalen 129

**Jobb nr.:** 091208-3  
**Ordre dato:** 27.11. 2008  
**Vår arbeidsleder:** Stein Eriksen Tlf.: 990 12 306  
**Oppdrags adresse:** Åmundsdalen 129.  
**Oppdragsgiver:** SINTEF Byggforsk  
**Bestiller:** Catherine Grini Tlf.: 22965865  
**Kont pers. oppdragssted:**

**Oppdrag:** Trykkteste og termograferer for å avdekke eventuelle luftlekkasjer og mangler ved klimaskjerm.

### **Beskrivelse:**

Eriksen Byggkontroll AS har gjennomført på oppdrag for SINTEF Byggforsk, trykktest og termografering av rekkehus ved Åmundsdalen 129 for å avdekke eventuelle avvik ved klimaskjerm. Det er foretatt undertrykkmåling, med 318m<sup>3</sup> som grunnlag. Ved termografering av innervegger ble bolig satt i undertrykk. Det er brukt trykkforskjeller på 50pa ved termografering. Trykksetting ble utført med Minneapolis Blower Door.

### **Lovverk som test og rapport støttes av:**

NS-EN 13829 Bygningers termiske egenskaper. (luftlekkasje)  
NS-EN 13187 Infrarød metode for å oppdage termiske uregelmessigheter.  
Teknisk forskrift § 8 pkt. 22. (krav til total tetthet).  
Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklimate / termisk komfort).

### **Utstyr:**

Termokamera: ThermaCAM E4, Kalibrert juli 2007  
Trykkutstyr: Minneapolis Blower Door Modell 4., kalibrert mai 2006.  
Måleutstyr: TSI 8346-M-S, Kalibrert juli 2007

### **Sertifikat:**

ITC termografør Level 1. NO.2006NO10N001

### **Beskrivelse avvik:**

Avvik defineres i denne rapport etter total tetthet i bolig og luftlekkasjer i m/s.

### **Vurdering av totale luftlekkasje:**

Teknisk forskrift 1997, beskriver:

§8-22 Tetthet.:

*Bygninger skal være så tette at effekten av varmeisoleringen ikke reduseres ved utilsiktet luftgjennomstrømming.*

*Fukt skal ikke trenge inn og redusere bygningsdelenes varmeisolerende yteevne eller forringe bygningens levetid.*

*Bygninger skal være så tette at inneklimate ikke påvirkes negativt og at det ikke oppstår sjenerende trekk.*

## TEK 97 § 8-22 tabell 1:

| <u>Bygningstype</u>                   | <u>Lekkasjetall, n50</u> |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Småhus og rekkehus                    | 4                        |
| Andre bygninger med inntil to etasjer | 3                        |
| Andre bygninger over to etasjer       | 1,5                      |

### Hastighet ved lekkasjepunkt.

Kvantifisering av størrelse av den enkelte luftlekkasje er vanskelig. Det er sammenheng mellom trykkforskjell over en konstruksjon og lufthastighet gjennom et lekkasjepunkt. Ved større trykkforskjeller, blir det større hastighet i lekkasjepunktet.

Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklime / termisk komfort), beskriver:

*Lufthastigheter større en 0,15m/s er følbare. Oppholdssonen i et rom er definert til 60 cm fra klimaskjerm.*

En luftlekkasje vil derfor være følbart i oppholdssonen hvis den har en hastighet på 0,15m/s, målt 60 cm fra klimaskjerm ved trykkforskjell på 10 Pa. Målinger over år viser at en bolig har et undertrykk ved gulv i første etasje på 5-10 Pa, når det ikke er mekanisk ventilasjon.

I praksis måles luftlekkasjer noen cm fra lekkasjestedet og ofte med et høyere trykk. Det regnes ut hvilken maksimal lufthastighet som kan måles ved lekkasjepunktet for ikke å overstige de verdier som man kan aksepteres i oppholdssonen.

**Ved vår termografering har vi brukt 50 Pa trykkforskjell. Omregnet vil luftlekkasjer over 1,1m/s overstige disse verdier.**

### Avvik listet opp etter:

0= ingen kommentar

1= mindre avvik til orientering

2= viktig avvik registrert

### Klimaforhold:

Det er registrert 21°C inne og 1°C ute ved termografering og trykktesting.  $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ .

Temperaturforskjeller er tilstrekkelig for å avdekke mangelfull isolering og kuldebroer.

Vind er målt til 0,6m/s. (snitt av 10 målinger).

### Konklusjon:

Våre målinger gir et lekkasjetall på  $n50=2,6$ . Byggforskriftens krav til total tettheter er oppfylt. (se vedlagt sertifikat).

Dette resultatet ble oppnådd ved tetting av alle ventiler. Vann fylt i vannlåser.

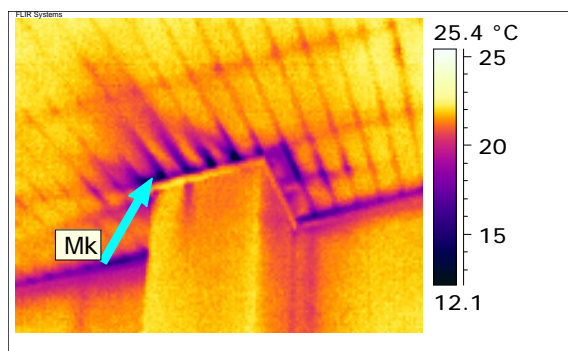
Det ble ikke indikert kuldebroer i fasade. Avvik i kjellerbod ble også her indikert. Avvik som ble registrert er listet opp nedenfor. Avvik ved pipegjennomføring vises også i denne boenhet. Loftsluke ble også her tapet før test.

Eriksen Byggkontroll AS står ikke ansvarlig for avvik som oppstår på senere tidspunkt, eller som skyldes informasjon som ikke er fremlagt ved termograferings tidspunkt.

*Stein Eriksen*

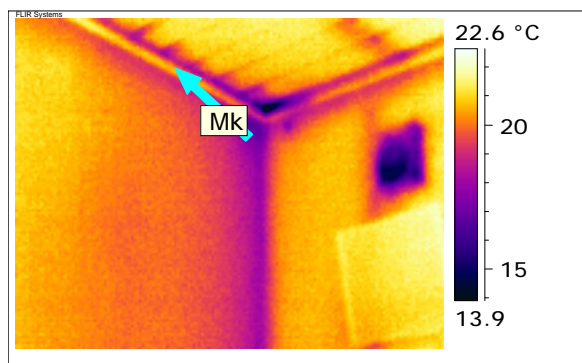
**Stein Eriksen**  
Eriksen Byggkontroll AS

### Bilde 1. Stue.



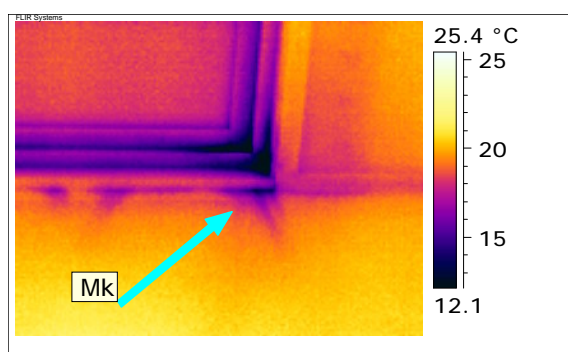
**Kommentar:**  
Det ble indikert luftlekkasje på opptil 6m/s ved pipe, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

### Bilde 2: Stue.



**Kommentar:**  
Det ble indikert luftlekkasje på 1,2m/s ved himling, merket med markør.  
**Avvik = 1. Bør følges opp.**

### Bilde 3. Stue.

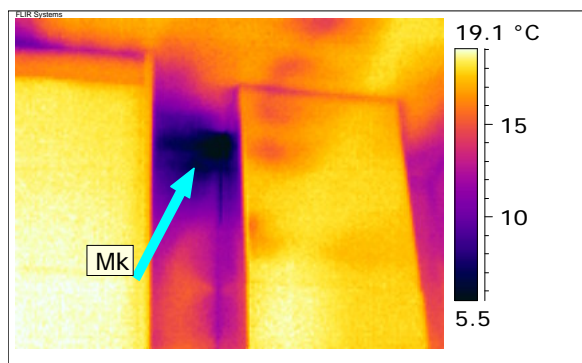


#### Kommentar:

Det ble indikert luftlekkasje på 1,9 m/s ved fotlist ved fotlist, merket med markør. Det ble også indikert luftlekkasjer ved tilsetning vinduer nedre del, i stue. Dette ble målt opp mot 1,4 m/s.

**Avvik = 2. Må utbedres.**

### Bilde 4: Kjøkken.



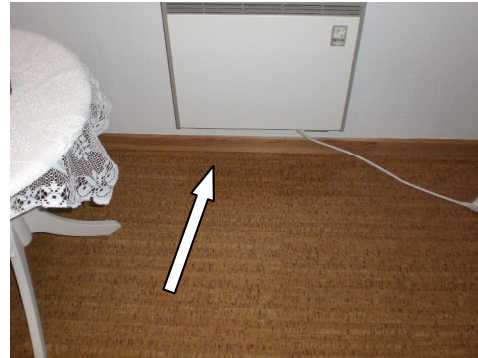
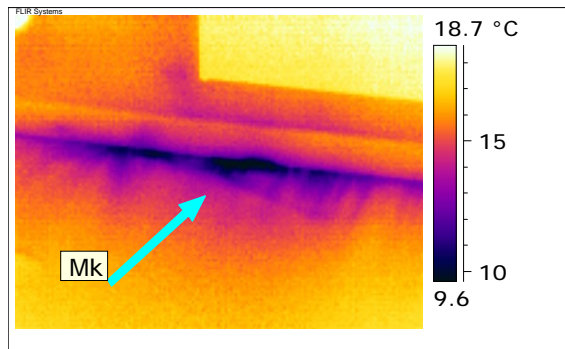
#### Kommentar:

Det ble indikert luftlekkasje på 6,1 m/s ved kjøkkenhette og overskap, merket med markør.

**Avvik = 2. Må utbedres.**



## Bilde 5. Barnesoverom.



### Kommentar:

Det ble indikert luftlekkasje på 1,5 m/s ved fotlist, merket med markør.

Avvik = 2. Må utbedres.

# TETTHETSBEVIS

**Rekkehus  
5115 Ulseth  
Åmundsdalen 129**

Kravet til total tetthet står i §8-22 i Teknisk Forskrift.  
I veiledningen til denne forskriften er kravet til den totale tettheten kvantifisert.

| Type bygning                | $n_{50}$ |
|-----------------------------|----------|
| Småhus/rekkehus             | 4,0      |
| Bygninger i høyst 2 etasjer | 3,0      |
| Øvrige bygninger            | 1,5      |

**Denne boenheten er definert å være småhus/rekkehus**

**Den maksimale totale lekkasjen får være:**

**$n_{50} = 4,0$  omsetninger ved 50 Pa trykkforskjell  
mellom ute og inne**

Lufttettheten er målt etter NS-EN 13829  
Det er brukt 318 m<sup>3</sup> i beregningene.

Måledato:: 09.12.2008

Målt lekkasjetall:

**$n_{50} = 2,6$  omsetninger ved 50 Pa  
trykkforskjell mellom ute og inne**

**Byggeforskriftenes krav til total tetthet er oppfylt**

Bergen

26. desember 2008

*Stein Eriksen*

---

Stein Eriksen  
Eriksen Byggkontroll AS

**Termograferapport  
ved**

**Åmundsleitet 35**

**2008-12-09**

**Eriksen Byggkontroll AS**



## Rapport trykktest og termografering ved Åmundsleitet 35

**Jobb nr.:** 091208-2  
**Ordre dato:** 27.11. 2008  
**Vår arbeidsleder:** Stein Eriksen Tlf.: 990 12 306  
**Oppdrags adresse:** Åmundsleitet 35.  
**Oppdragsgiver:** SINTEF Byggforsk  
**Bestiller:** Catherine Grini Tlf.: 22965865  
**Kont pers. oppdragssted:**

**Oppdrag:** Trykkteste og termograferer for å avdekke eventuelle luftlekkasjer og mangler ved klimaskjerm.

### Beskrivelse:

Eriksen Byggkontroll AS har gjennomført på oppdrag for SINTEF Byggforsk, trykktest og termografering av rekkehus ved Åmundsleitet 35 for å avdekke eventuelle avvik ved klimaskjerm. Det er foretatt undertrykkmåling, med 318m<sup>3</sup> som grunnlag. Ved termografering av innervegger ble bolig satt i undertrykk. Det er brukt trykkforskjeller på 50pa ved termografering. Trykksetting ble utført med Minneapolis Blower Door.

### Lovverk som test og rapport støttes av:

NS-EN 13829 Bygningers termiske egenskaper. (luftlekkasje)  
NS-EN 13187 Infrarød metode for å oppdage termiske uregelmessigheter.  
Teknisk forskrift § 8 pkt. 22. (krav til total tetthet).  
Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklimate / termisk komfort).

### Utstyr:

Termokamera: ThermaCAM E4, Kalibrert juli 2007  
Trykkutstyr: Minneapolis Blower Door Modell 4., kalibrert mai 2006.  
Måleutstyr: TSI 8346-M-S, Kalibrert juli 2007

### Sertifikat:

ITC termografør Level 1. NO.2006NO10N001

### Beskrivelse avvik:

Avvik defineres i denne rapport etter total tetthet i bolig og luftlekkasjer i m/s.

### Vurdering av totale luftlekkasje:

Teknisk forskrift 1997, beskriver:

§8-22 Tetthet.:

*Bygninger skal være så tette at effekten av varmeisoleringen ikke reduseres ved utilsiktet luftgjennomstrømming.*

*Fukt skal ikke trenge inn og redusere bygningsdelenes varmeisolerende yteevne eller forringe bygningens levetid.*

*Bygninger skal være så tette at inneklimate ikke påvirkes negativt og at det ikke oppstår sjenerende trekk.*

## TEK 97 § 8-22 tabell 1:

| <u>Bygningstype</u>                   | <u>Lekkasjetall, n50</u> |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Småhus og rekkehus                    | 4                        |
| Andre bygninger med inntil to etasjer | 3                        |
| Andre bygninger over to etasjer       | 1,5                      |

### Hastighet ved lekkasjepunkt.

Kvantifisering av størrelse av den enkelte luftlekkasje er vanskelig. Det er sammenheng mellom trykkforskjell over en konstruksjon og lufthastighet gjennom et lekkasjepunkt. Ved større trykkforskjeller, blir det større hastighet i lekkasjepunktet.

Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklime / termisk komfort), beskriver:

*Lufthastigheter større en 0,15m/s er følbare. Oppholdssonen i et rom er definert til 60 cm fra klimaskjerm.*

En luftlekkasje vil derfor være følbart i oppholdssonen hvis den har en hastighet på 0,15m/s, målt 60 cm fra klimaskjerm ved trykkforskjell på 10 Pa. Målinger over år viser at en bolig har et undertrykk ved gulv i første etasje på 5-10 Pa, når det ikke er mekanisk ventilasjon.

I praksis måles luftlekkasjer noen cm fra lekkasjestedet og ofte med et høyere trykk. Det regnes ut hvilken maksimal lufthastighet som kan måles ved lekkasjepunktet for ikke å overstige de verdier som man kan aksepteres i oppholdssonen.

**Ved vår termografering har vi brukt 50 Pa trykkforskjell. Omregnet vil luftlekkasjer over 1,1m/s overstige disse verdier.**

### Avvik listet opp etter:

0= ingen kommentar

1= mindre avvik til orientering

2= viktig avvik registrert

### Klimaforhold:

Det er registrert 18°C inne og 1°C ute ved termografering og trykktesting.  $\Delta T=17^{\circ}\text{C}$ .

Temperaturforskjeller er tilstrekkelig for å avdekke mangelfull isolering og kuldebroer.

Vind er målt til 0,87m/s. (snitt av 10 målinger).

### Konklusjon:

Våre målinger gir et lekkasjetall på  $n50=2,8$ . Byggforskriftens krav til total tettheter er oppfylt. (se vedlagt sertifikat).

Dette resultatet ble oppnådd ved tetting av alle ventiler. Vann fylt i vannlåser.

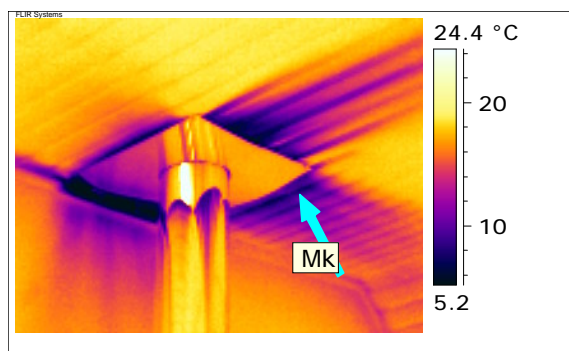
Det ble ikke indikert kuldebroer i fasade. Avvik i kjellerbod gikk igjen på alle boliger. Avvik som ble registrert er listet opp nedenfor. Avvik ved pipegjennomføring vises også i de boenheter som har fått dette montert. Loftsluke måtte tapes før test. Vi fikk ikke foretatt målinger grunnet dette, men det er store avvik med denne.

Eriksen Byggkontroll AS står ikke ansvarlig for avvik som oppstår på senere tidspunkt, eller som skyldes informasjon som ikke er fremlagt ved termograferings tidspunkt.

Stein Eriksen

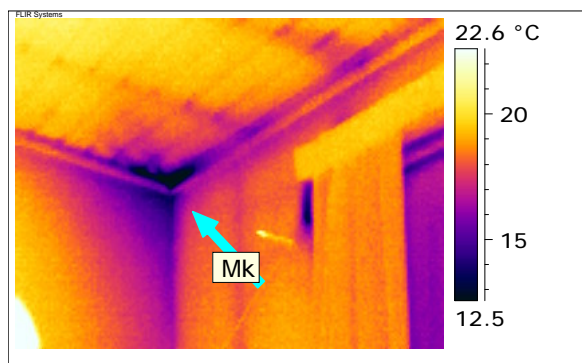
**Stein Eriksen**  
Eriksen Byggkontroll AS

### Bilde 1. Stue.



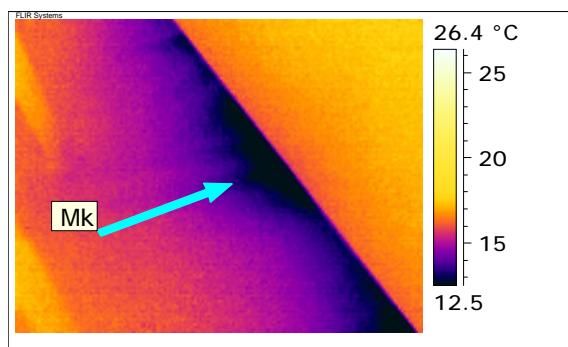
**Kommentar:**  
Det ble indikert luftlekkasje på 8 m/s ved pipe, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

### Bilde 2: Stue.



**Kommentar:**  
Det ble indikert luftlekkasje på 7m/s ved hjørne i himling, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

### Bilde 3. Kjøkken.

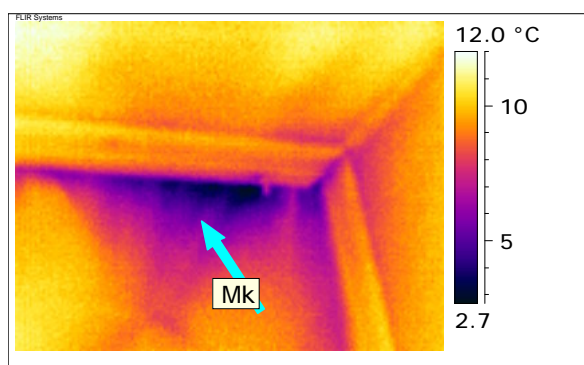


#### Kommentar:

Det ble indikert luftlekkasje på 1,1m/s ved fotlist ved ovn, merket med markør. Kan oppleves som sjenerende.

Avvik = 1. til orientering.

### Bilde 4: Hovedsoverom.

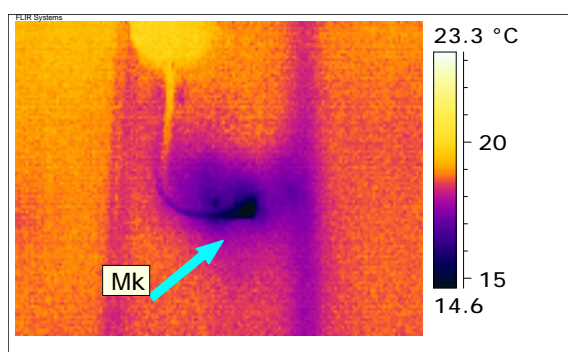


#### Kommentar:

Det ble indikert luftlekkasje på 3,6m/s ved hjørne yttervegg, merket med markør.

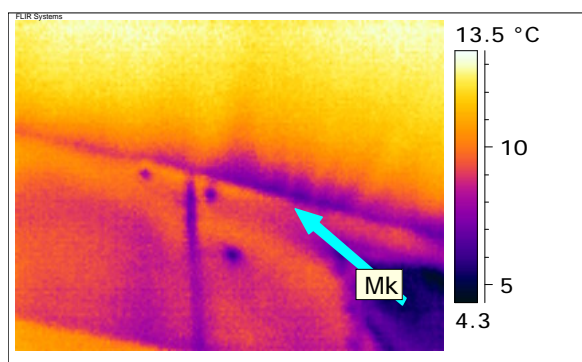
Avvik = 2. Må utbedres.

### Bilde 5. Kjellerbod.



**Kommentar:**  
Det ble indikert luftlekkasje på 4,7 m/s ved el inntak, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

### Bilde 6: Kjellerbod.



**Kommentar:**  
Det ble indikert luftlekkasje på 4,4 m/s ved overgang tak og vegg, merket med markør. Dette går igjen ved alle leiligheter som ble testet.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**



# TETTHETSBEVIS

**Rekkehus  
5115 Ulseth  
Åmundsleitet 35**

Kravet til total tetthet står i §8-22 i Teknisk Forskrift.  
I veiledningen til denne forskriften er kravet til den totale tettheten kvantifisert.

| Type bygning                | $n_{50}$ |
|-----------------------------|----------|
| Småhus/rekkehus             | 4,0      |
| Bygninger i høyst 2 etasjer | 3,0      |
| Øvrige bygninger            | 1,5      |

**Denne boenheten er definert å være småhus/rekkehus**

**Den maksimale totale lekkasjen får være:**

**$n_{50} = 4,0$  omsetninger ved 50 Pa trykkforskjell  
mellom ute og inne**

Lufttettheten er målt etter NS-EN 13829  
Det er brukt 318 m<sup>3</sup> i beregningene.

Måledato:: 09.12.2008

Målt lekkasjetall:

**$n_{50} = 2,8$  omsetninger ved 50 Pa  
trykkforskjell mellom ute og inne**

**Byggeforskriftenes krav til total tetthet er oppfylt**

Bergen

26. desember 2008

*Stein Eriksen*

---

Stein Eriksen  
Eriksen Byggkontroll AS

**Termografirapport  
ved**

**Åmundsvingen 39**

**2008-12-09**

**Eriksen Byggkontroll AS**



## Rapport trykktest og termografering ved Åmundssvingen 39

**Jobb nr.:** 091208-1  
**Ordre dato:** 27.11. 2008  
**Vår arbeidsleder:** Stein Eriksen Tlf.: 990 12 306  
**Oppdrags adresse:** Åmundssvingen 39.  
**Oppdragsgiver:** SINTEF Byggforsk  
**Bestiller:** Catherine Grini Tlf.: 22965865  
**Kont pers. oppdragssted:**

**Oppdrag:** Trykkteste og termograferer for å avdekke eventuelle luftlekkasjer og mangler ved klimaskjerm.

### **Beskrivelse:**

Eriksen Byggkontroll AS har gjennomført på oppdrag for SINTEF Byggforsk, trykktest og termografering av rekkehus ved Åmundssvingen 39 for å avdekke eventuelle avvik ved klimaskjerm. Det er foretatt undertrykkmåling, med 374m<sup>3</sup> som grunnlag. Ved termografering av innervegger ble bolig satt i undertrykk. Det er brukt trykkforskjeller på 50pa ved termografering. Trykksetting ble utført med Minneapolis Blower Door.

### **Lovverk som test og rapport støttes av:**

NS-EN 13829 Bygningers termiske egenskaper. (luftlekkasje)  
NS-EN 13187 Infrarød metode for å oppdage termiske uregelmessigheter.  
Teknisk forskrift § 8 pkt. 22. (krav til total tetthet).  
Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklimate / termisk komfort).

### **Utstyr:**

Termokamera: ThermaCAM E4, Kalibrert juli 2007  
Trykkutstyr: Minneapolis Blower Door Modell 4., kalibrert mai 2006.  
Måleutstyr: TSI 8346-M-S, Kalibrert juli 2007

### **Sertifikat:**

ITC termografør Level 1. NO.2006NO10N001

### **Beskrivelse avvik:**

Avvik defineres i denne rapport etter total tetthet i bolig og luftlekkasjer i m/s.

### **Vurdering av totale luftlekkasje:**

Teknisk forskrift 1997, beskriver:

§8-22 Tetthet.:

*Bygninger skal være så tette at effekten av varmeisoleringen ikke reduseres ved utilsiktet luftgjennomstrømming.*

*Fukt skal ikke trenge inn og redusere bygningsdelenes varmeisolerende yteevne eller forringe bygningens levetid.*

*Bygninger skal være så tette at inneklimate ikke påvirkes negativt og at det ikke oppstår sjenerende trekk.*

## TEK 97 § 8-22 tabell 1:

| <u>Bygningstype</u>                   | <u>Lekkasjetall, n50</u> |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Småhus og rekkehus                    | 4                        |
| Andre bygninger med inntil to etasjer | 3                        |
| Andre bygninger over to etasjer       | 1,5                      |

### Hastighet ved lekkasjepunkt.

Kvantifisering av størrelse av den enkelte luftlekkasje er vanskelig. Det er sammenheng mellom trykkforskjell over en konstruksjon og lufthastighet gjennom et lekkasjepunkt. Ved større trykkforskjeller, blir det større hastighet i lekkasjepunktet.

Byggforsk byggdetaljer 421.501 (inneklime / termisk komfort), beskriver:

*Lufthastigheter større en 0,15m/s er følbare. Oppholdssonen i et rom er definert til 60 cm fra klimaskjerm.*

En luftlekkasje vil derfor være følbart i oppholdssonen hvis den har en hastighet på 0,15m/s, målt 60 cm fra klimaskjerm ved trykkforskjell på 10 Pa. Målinger over år viser at en bolig har et undertrykk ved gulv i første etasje på 5-10 Pa, når det ikke er mekanisk ventilasjon.

I praksis måles luftlekkasjer noen cm fra lekkasjestedet og ofte med et høyere trykk. Det regnes ut hvilken maksimal lufthastighet som kan måles ved lekkasjepunktet for ikke å overstige de verdier som man kan aksepteres i oppholdssonen.

**Ved vår termografering har vi brukt 50 Pa trykkforskjell. Omregnet vil luftlekkasjer over 1,1m/s overstige disse verdier.**

### Avvik listet opp etter:

0= ingen kommentar

1= mindre avvik til orientering

2= viktig avvik registrert

### Klimaforhold:

Det er registrert 20°C inne og 0°C ute ved termografering og trykktesting.  $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ .

Temperaturforskjeller er tilstrekkelig for å avdekke mangelfull isolering og kuldebroer.

Vind er målt til 0,5m/s. (snitt av 10 målinger).

### Konklusjon:

Våre målinger gir et lekkasjetall på  $n50=1,7$ . Byggforskriftens krav til total tettheter er oppfylt. (se vedlagt sertifikat).

Dette resultatet ble oppnådd ved tetting av alle ventiler. Vann fylt i vannlåser.

Det ble ikke indikert kuldebroer i fasade. Det ble ikke termografert ved alle vegger, grunnet møblering.

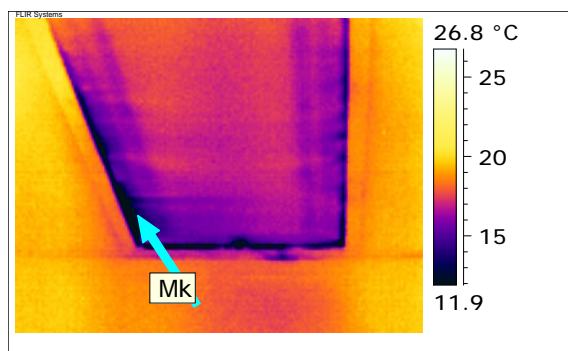
Avvik som ble registrert er listet opp nedenfor. Bolig trenger ventilering.

Eriksen Byggkontroll AS står ikke ansvarlig for avvik som oppstår på senere tidspunkt, eller som skyldes informasjon som ikke er fremlagt ved termograferings tidspunkt.

Stein Eriksen

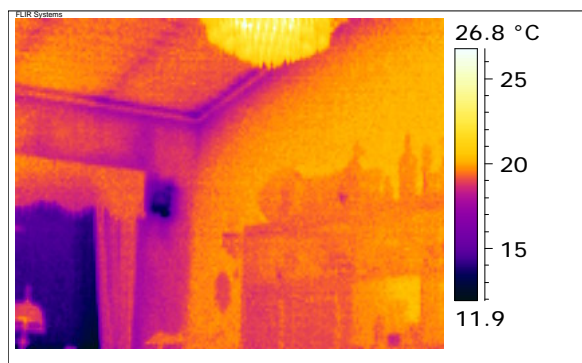
**Stein Eriksen**  
Eriksen Byggkontroll AS

**Bilde 1. Gang i 1 etasje.**



**Kommentar:**  
Det ble indikert luftlekkasje på 2,9 m/s ved pakning, merket med markør.  
**Avvik = 2. Må utbedres.**

**Bilde 2: Stue.**



**Kommentar:**  
Termografi viser ingen kuldebro på innside av vegg.  
**Avvik = 0.**

# TETTHETSBEVIS

**Rekkehus  
5115 Ulseth  
Åmundsvingen 39**

Kravet til total tetthet står i §8-22 i Teknisk Forskrift.  
I veiledningen til denne forskriften er kravet til den totale tettheten kvantifisert.

| Type bygning                | $n_{50}$ |
|-----------------------------|----------|
| Småhus/rekkehus             | 4,0      |
| Bygninger i høyst 2 etasjer | 3,0      |
| Øvrige bygninger            | 1,5      |

**Denne boenheten er definert å være småhus/rekkehus**

**Den maksimale totale lekkasjen får være:**

**$n_{50} = 4,0$  omsetninger ved 50 Pa trykkforskjell  
mellom ute og inne**

Lufttettheten er målt etter NS-EN 13829  
Det er brukt 374 m<sup>3</sup> i beregningene.

Måledato:: 09.12.2008

Målt lekkasjetall:

**$n_{50} = 1,7$  omsetninger ved 50 Pa  
trykkforskjell mellom ute og inne**

**Byggforskriftenes krav til total tetthet er oppfylt**

Bergen

26. desember 2008

*Stein Eriksen*

---

Stein Eriksen  
Eriksen Byggkontroll AS

## VEDLEGG 3

### ÅMUNDSLEITET - EN LEILIGHET MIDT I EN REKKE, MED LIKE LEILIGHETER PÅ HVER SIDE

Oversikt veggarealer og vindusarealer

#### VEGGAREAL INKL. VINDU

|  | Yttervegg                         |                             | Mur mot terreng<br>[m <sup>2</sup> ] |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|  | Bindingsverk<br>[m <sup>2</sup> ] | Betong<br>[m <sup>2</sup> ] |                                      |
| Hovedplan, kjøkken/inng.<br>Underetasje, hobby | 18,4                              | 2,5                         | 16,5                                 |
| Hovedplan, stue<br>Underetasje, soverom        | 17,4<br>18,1                      | 1,5<br>1,6                  |                                      |
| <b>SUM</b>                                     | <b>53,8</b>                       | <b>5,6</b>                  | <b>16,5</b>                          |

#### VINDUSAREAL

| Vindustype                               | V1   | V1   | V2   | V3   | V3   | V4   | V5   | V6   | D1   | D2   | D3   |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Kjøkken</b>                           | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Vindfang</b>                          |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |
| <b>Soverom 3 hovedplan</b>               |      | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Stue</b>                              |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      | 1    |      |
| <b>Soverom 1 undertasje</b>              |      |      |      |      | 1    |      |      | 1    |      |      | 1    |
| <b>Soverom 2 undertasje</b>              |      |      |      |      | 2    |      |      | 1    |      |      |      |
| <b>Antall</b>                            | 1    | 1    | 1    | 1    | 3    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    |
| <b>Bredde [m]</b>                        | 0,53 | 0,53 | 1,68 | 1,03 | 1,03 | 1,68 | 1,68 | 0,53 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| <b>Høyde [m]</b>                         | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 0,78 | 0,78 | 1,08 | 1,68 | 0,78 | 2,04 | 2,04 | 2,09 |
| <b>Vindusareal [m<sup>2</sup>]</b>       | 0,57 | 0,57 | 1,81 | 0,80 | 0,80 | 1,81 | 2,82 | 0,41 | 1,80 | 1,80 | 1,84 |
| <b>Lysåpning [m<sup>2</sup>]</b>         | 0,35 | 0,35 | 1,42 | 0,55 | 0,55 | 1,42 | 2,34 | 0,24 |      |      |      |
| <b>Rammeandel [%]</b>                    | 38 % | 38 % | 22 % | 31 % | 31 % | 22 % | 17 % | 42 % | 80 % | 30 % | 30 % |
| <b>Åpningsbare/faste</b>                 | A    | A    | A    | A    | A    | F    | F    | A    | A    | A    | A    |
| <b>U-verdi [W/m<sup>2</sup>.K]</b>       | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 2,9  |
| <b>Himmelretning</b>                     | 60°  | 60°  | 60°  | 60°  | 240° | 240° | 240° | 240° | 60°  | 240° | 240° |
| <b>Dybde overheng</b>                    | 0,4  | 1    | 0,4  | 1    | 1,5  | 1,1  | 1,1  | 1,5  | 1    | 1,1  | 1,5  |
| <b>Avstand fra toppvindu</b>             | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,5  | 0,4  | 0,6  | 0,5  |
| <b>Sum vindusareal [m<sup>2</sup>]</b>   | 0,6  | 0,6  | 1,8  | 0,8  | 2,4  | 1,8  | 2,8  | 0,8  | 1,8  | 1,8  | 1,8  |
| <b>Total vindusareal [m<sup>2</sup>]</b> | 17,1 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| <b>Oppvarmet BRA</b>       | 125,9 |
| <b>Glassandel / BRA</b>    | 14 %  |
| <b>Glassandel i fasade</b> | 29 %  |

## VEDLEGG 3

## ÅMUNDSLEITET - EN LEILIGHET

## Kuldebroregnskap

## Beregning for eksisterende konstruksjon

| Overgangsdetalj                                      | Lengde [m] | Antall | Total lengde [m] | Kuldebro-verdi [W/m.K] | Kuldebro [W/K] | Referanse *    |
|--|------------|--------|------------------|------------------------|----------------|----------------|
| Tak/vegg   | 14,3       | 1      | 14,3             | 0,04                   | 0,57           | Tabell 722     |
| Etasjeskiller  | 6,95       | 1      | 6,95             | 0,07                   | 0,49           | Tabell 112     |
| Vegg/ringmur/gulv                                    | 14,3       | 1      | 14,3             | 0,26                   | 3,72           | Tabell 43      |
| Grunnmur mot terreng/gulv                            | 6,35       | 1      | 6,35             | 0,1                    | 0,64           | Kuldebro atlas |
| Fasade/skillevegg mot nabo                           | 7,6        | 2      | 15,2             | 0,07                   | 1,06           | Tabell 112     |
| Utadgående hjørner                                   | 7,6        | 2      | 15,2             | 0,04                   | 0,61           | Tabell 722     |
| Vindu/vegg   | 43,92      | 1      | 43,92            | 0,05                   | 2,20           | Tabell 81      |
| Dør/vegg   | 14,98      | 1      | 14,98            | 0,05                   | 0,75           | Tabell 81      |
| <b>Totalt varmetap pga kuldebro [W/K]</b>            |            |        |                  |                        | <b>10,0</b>    |                |
| <b>Oppvarmet BRA [m<sup>2</sup>]</b>                 |            |        |                  |                        | <b>125,9</b>   |                |
| <b>Normalisert kuldebroverdi [W/m<sup>2</sup>.K]</b> |            |        |                  |                        | <b>0,080</b>   |                |

\*) Tabell nummer refererer til nummerering i Byggforskdetaljblad 471.017

## Beregning med reduserte kuldebroer rundt vinduer og dører

| Overgangsdetalj                     | Lengde [m] | Antall | Total lengde [m] | Kuldebro-verdi [W/m.K] | Kuldebro [W/K] | Referanse *    |
|-------------------------------------|------------|--------|------------------|------------------------|----------------|----------------|
| Tak/vegg                            | 14,3       | 1      | 14,3             | 0,04                   | 0,57           | Tabell 722     |
| Etasjeskiller                       | 6,95       | 1      | 6,95             | 0,07                   | 0,49           | Tabell 112     |
| Vegg/ringmur/gulv                   | 14,3       | 1      | 14,3             | 0,26                   | 3,72           | Tabell 43      |
| Grunnmur mot terreng/gulv           | 6,35       | 1      | 6,35             | 0,1                    | 0,64           | Kuldebro atlas |
| Fasade/skillevegg mot nabo          | 7,6        | 2      | 15,2             | 0,07                   | 1,06           | Tabell 112     |
| Utadgående hjørner                  | 7,6        | 2      | 15,2             | 0,04                   | 0,61           | Tabell 722     |
| Vindu/vegg                          | 43,92      | 1      | 43,92            | 0,02                   | 0,88           | Tabell 82      |
| Dør/vegg                            | 14,98      | 1      | 14,98            | 0,02                   | 0,30           | Tabell 82      |
| <b>Totalt varmetap pga kuldebro</b> |            |        |                  |                        | <b>8,3</b>     |                |
| <b>Oppvarmet BRA</b>                |            |        |                  |                        | <b>125,9</b>   |                |
| <b>Normalisert kuldebroverdi</b>    |            |        |                  |                        | <b>0,066</b>   |                |

\*) Tabell nummer refererer til nummerering i Byggforskdetaljblad 471.017



## VEDLEGG 3

### ÅMUNDSLEITET - EN LEILIGHET

Beregning av varmetap

Beregning for eksisterende konstruksjon

| Bygningsdel                         | Areal<br>[m <sup>2</sup> ] | Uverdi<br>[W/m <sup>2</sup> .K] | Luftmengde<br>[m <sup>3</sup> /h] | Virk.<br>[%] | Varmetap<br>[W/K] | Varmetapstall<br>[W/m <sup>2</sup> <sub>BRA</sub> .K] |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------|---|
| Vegg, bindingsverk                  | 37                         | 0,40                            |                                   |              | 14,7              | 0,12  |
| Betongvegg                          | 6                          | 0,55                            |                                   |              | 3,1               | 0,02  |
| Kjellervegg mot terreng             | 17                         | 0,37                            |                                   |              | 6,1               | 0,05  |
| Tak                                 | 65                         | 0,38                            |                                   |              | 24,7              | 0,20  |
| Gulv på grunn                       | 65                         | 0,24                            |                                   |              | 15,6              | 0,12  |
| Vinduer og dører                    | 17                         | 2,90                            |                                   |              | 49,5              | 0,39  |
| Kuldebro                            |                            |                                 |                                   |              | 10,0              | 0,08  |
| Infiltrasjon (n <sub>50</sub> =2,9) |                            |                                 | 62,6                              |              | 20,7              | 0,16  |
| Ventilasjon                         |                            |                                 | 180                               | 0            | 59,4              | 0,47  |
|                                     |                            |                                 |                                   |              | 203,8             | 1,62  |

Varmetapstall - beregning etter rehabilitering

| Bygningsdel                         | Areal<br>[m <sup>2</sup> ] | Uverdi<br>[W/m <sup>2</sup> .K] | Luftmengde<br>[m <sup>3</sup> /h] | Virk.<br>[%] | Varmetap<br>[W/K] | Varmetapstall<br>[W/m <sup>2</sup> <sub>BRA</sub> .K] |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------|---|
| Vegg, bindingsverk                  | 37                         | 0,40                            |                                   |              | 14,7              | 0,12  |
| Betongvegg                          | 6                          | 0,55                            |                                   |              | 3,1               | 0,02  |
| Kjellervegg mot terreng             | 17                         | 0,37                            |                                   |              | 6,1               | 0,05  |
| Tak                                 | 65                         | <b>0,10</b>                     |                                   |              | 6,5               | 0,05  |
| Gulv på grunn                       | 65                         | 0,24                            |                                   |              | 15,6              | 0,12  |
| Vinduer                             | 12                         | <b>0,70</b>                     |                                   |              | 8,1               | 0,06  |
| Dører D1 og D2                      | 4                          | <b>1,00</b>                     |                                   |              | 3,6               | 0,03  |
| Dør D3                              | 2                          | <b>1,30</b>                     |                                   |              | 2,4               | 0,02  |
| Kuldebro                            |                            |                                 |                                   |              | <b>8,3</b>        | 0,07  |
| Infiltrasjon (n <sub>50</sub> =1,5) |                            |                                 | 32,4                              |              | 10,7              | 0,08  |
| Ventilasjon                         |                            |                                 | 180                               | <b>0,8</b>   | 11,9              | 0,09  |
|                                     |                            |                                 |                                   |              | 90,9              | <b>0,72</b>   |

## VEDLEGG 3

### ÅMUNDSLEITET - EN LEILIGHET

Beregning av luftmengde

#### Beregning av ventilasjonsluftmengde

| Minste luftmengde iht. TEK, 0,5 luftskifte/time |            |                     |
|---|------------|---------------------|
| Romvolum  | 309        | [m <sup>3</sup> ]   |
| Sum luftmengde                                  | <b>154</b> | [m <sup>3</sup> /h] |

| Minste luftmengde iht. TEK, nødvendig avtrekk |            |                     |
|---|------------|---------------------|
| Kjøkken hovedplan                             | 36         | [m <sup>3</sup> /h] |
| Bad hovedplan                                 | 54         | [m <sup>3</sup> /h] |
| Bad underetasje                               | 54         | [m <sup>3</sup> /h] |
| Vaskerom underetasje                          | 36         | [m <sup>3</sup> /h] |
| Sum luftmengde                                | <b>180</b> | [m <sup>3</sup> /h] |

| Minste luftmengde iht. NS3031 (1,2m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> ) |            |                     |
|--|------------|---------------------|
| Gulvareal  | 126        | [m <sup>2</sup> ]   |
| Sum luftmengde   | <b>151</b> | [m <sup>3</sup> /h] |

→ Ventilasjonsaggregatet som velges må levere 180m<sup>3</sup>/h grunnventilasjon.

## VEDLEGG 3

### ÅMUNDSLEITET - EN REKKE MED 8 HUS

Oversikt veggarealer og vindusarealer

#### VEGGAREAL INKL. VINDU

|  | Yttervegg                         |                             |             | Mur mot terreng<br>[m <sup>2</sup> ] | Gavlvegg<br>[m <sup>2</sup> ] |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|  | Bindingsverk<br>[m <sup>2</sup> ] | Betong<br>[m <sup>2</sup> ] |             |                                      |                               |
| Hovedplan, kjøkken/inng.<br>Underetasje, hobby | 147                               | 15,0                        | 7,5         | 132,1                                |                               |
| Hovedplan, stue<br>Underetasje, soverom        | 139<br>145                        | 9,0<br>9,4                  | 8,5<br>8,8  |                                      |                               |
| <b>SUM</b>                                     | <b>430,6</b>                      | <b>33,4</b>                 | <b>24,8</b> | <b>132,1</b>                         | <b>106,6</b>                  |

#### VINDUSAREAL

| Vindustype                               | V1   | V2   | V3   | V3   | V4   | V5   | V6   | D1   | D2   | D3   |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Bredde [m]</b>                        | 0,53 | 1,68 | 1,03 | 1,03 | 1,68 | 1,68 | 0,53 | 0,88 | 0,88 | 0,88 |
| <b>Høyde [m]</b>                         | 1,08 | 1,08 | 0,78 | 0,78 | 1,08 | 1,68 | 0,78 | 2,04 | 2,04 | 2,09 |
| <b>Antall</b>                            | 16   | 8    | 8    | 24   | 8    | 8    | 16   | 8    | 8    | 8    |
| <b>Sum vindusareal [m<sup>2</sup>]</b>   | 9,2  | 14,5 | 6,4  | 19,3 | 14,5 | 22,6 | 6,6  | 14,4 | 14,4 | 14,7 |
| <b>Total vindusareal [m<sup>2</sup>]</b> | 137  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| <b>Oppvarmet BRA</b>       | 1.007 |
| <b>Glassandel / BRA</b>    | 14 %  |
| <b>Glassandel i fasade</b> | 24 %  |

## VEDLEGG 3

### ÅMUNDSLEITET - EN REKKE MED 8 HUS

#### Kuldebroregnskap

Beregning for eksisterende konstruksjon

| Overgangsdetalj                                      | Lengde [m] | Antall | Total lengde [m] | Kuldebro-verdi [W/m.K] | Kuldebro [W/K] | Referanse *    |
|--|------------|--------|------------------|------------------------|----------------|----------------|
| Tak/vegg   | 14,3       | 8      | 114,4            | 0,04                   | 4,58           | Tabell 722     |
| Etasjeskiller  | 6,95       | 8      | 55,6             | 0,07                   | 3,89           | Tabell 112     |
| Etasjeskiller - gavl                                 | 20,9       | 1      | 20,9             | 0,07                   | 1,46           | Tabell 112     |
| Vegg/ringmur/gulv - gavl                             | 20,9       | 1      | 20,9             | 0,26                   | 5,43           | Tabell 43      |
| Vegg/ringmur/gulv                                    | 14,3       | 8      | 114,4            | 0,26                   | 29,74          | Tabell 43      |
| Grunnmur mot terreng/gulv                            | 6,35       | 8      | 50,8             | 0,1                    | 5,08           | Kuldebro atlas |
| Fasade/skillevegg mot nabo                           | 7,6        | 14     | 106,4            | 0,07                   | 7,45           | Tabell 112     |
| Utadgående hjørner                                   | 7,6        | 16     | 121,6            | 0,04                   | 4,86           | Tabell 722     |
| Vindu/vegg   | 43,92      | 8      | 351,36           | 0,05                   | 17,57          | Tabell 81      |
| Dør/vegg   | 14,98      | 8      | 119,84           | 0,05                   | 5,99           | Tabell 81      |
| <b>Totalt varmetap pga kuldebro [W/K]</b>            |            |        |                  |                        | <b>86,1</b>    |                |
| <b>Oppvarmet BRA [m<sup>2</sup>]</b>                 |            |        |                  |                        | <b>1.007</b>   |                |
| <b>Normalisert kuldebroverdi [W/m<sup>2</sup>.K]</b> |            |        |                  |                        | <b>0,085</b>   |                |

\*) Tabell nummer refererer til nummerering i Byggforskdetaljblad 471.017

Beregning med reduserte kuldebroer rundt vinduer og dører

| Overgangsdetalj                                      | Lengde [m] | Antall | Total lengde [m] | Kuldebro-verdi [W/m.K] | Kuldebro [W/K] | Referanse *    |
|--|------------|--------|------------------|------------------------|----------------|----------------|
| Tak/vegg   | 14,3       | 8      | 114,4            | 0,04                   | 4,58           | Tabell 722     |
| Etasjeskiller  | 6,95       | 8      | 55,6             | 0,07                   | 3,89           | Tabell 112     |
| Etasjeskiller - gavl                                 | 20,9       | 1      | 20,9             | 0,07                   | 1,46           | Tabell 112     |
| Vegg/ringmur/gulv - gavl                             | 20,9       | 1      | 20,9             | 0,26                   | 5,43           | Tabell 43      |
| Vegg/ringmur/gulv                                    | 14,3       | 8      | 114,4            | 0,26                   | 29,74          | Tabell 43      |
| Grunnmur mot terreng/gulv                            | 6,35       | 8      | 50,8             | 0,1                    | 5,08           | Kuldebro atlas |
| Fasade/skillevegg mot nabo                           | 7,6        | 14     | 106,4            | 0,07                   | 7,45           | Tabell 112     |
| Utadgående hjørner                                   | 7,6        | 16     | 121,6            | 0,04                   | 4,86           | Tabell 722     |
| Vindu/vegg   | 43,92      | 8      | 351,36           | 0,02                   | 7,03           | Tabell 81      |
| Dør/vegg   | 14,98      | 8      | 119,84           | 0,02                   | 2,40           | Tabell 81      |
| <b>Totalt varmetap pga kuldebro [W/K]</b>            |            |        |                  |                        | <b>71,9</b>    |                |
| <b>Oppvarmet BRA [m<sup>2</sup>]</b>                 |            |        |                  |                        | <b>1.007</b>   |                |
| <b>Normalisert kuldebroverdi [W/m<sup>2</sup>.K]</b> |            |        |                  |                        | <b>0,071</b>   |                |

\*) Tabell nummer refererer til nummerering i Byggforskdetaljblad 471.017

## VEDLEGG 3

### ÅMUNDSLEITET - EN REKKE MED 8 HUS

#### Beregning av varmetap

##### Beregning for eksisterende konstruksjon

| Bygningsdel                         | Areal<br>[m <sup>2</sup> ] | Uverdi<br>[W/m <sup>2</sup> .K] | Luftmengde<br>[m <sup>3</sup> /h] | Virk.<br>[%] | Varmetap<br>[W/K] | Varmetapstall<br>[W/m <sup>2</sup> <sub>BRA</sub> .K] |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------|---|
| Vegg, bindingsverk                  | 294                        | 0,40                            |                                   |              | 117,6             | 0,12  |
| Betongvegg                          | 33                         | 0,55                            |                                   |              | 18,3              | 0,02  |
| Betongvegg, stor felt               | 25                         | 0,55                            |                                   |              | 13,7              | 0,01  |
| Gavl, bindingsverk                  | 107                        | 0,40                            |                                   |              | 42,6              | 0,04  |
| Kjellervegg mot terreng             | 132                        | 0,37                            |                                   |              | 48,9              | 0,05  |
| Tak                                 | 520                        | 0,38                            |                                   |              | 197,8             | 0,20  |
| Gulv på grunn                       | 520                        | 0,24                            |                                   |              | 124,9             | 0,12  |
| Vinduer og dører                    | 137                        | 2,90                            |                                   |              | 395,9             | 0,39  |
| Kuldebro                            |                            |                                 |                                   |              | 86,1              | 0,09  |
| Infiltrasjon (n <sub>50</sub> =2,9) |                            |                                 | 501                               |              | 165,2             | 0,16  |
| Ventilasjon                         |                            |                                 | 1440                              | 0            | 475,2             | 0,47  |
|                                     |                            |                                 |                                   |              | 1.686,2           | <b>1,67</b>   |

##### Varmetapstall - beregning etter rehabilitering

| Bygningsdel                         | Areal<br>[m <sup>2</sup> ] | Uverdi<br>[W/m <sup>2</sup> .K] | Luftmengde<br>[m <sup>3</sup> /h] | Virk.<br>[%] | Varmetap<br>[W/K] | Varmetapstall<br>[W/m <sup>2</sup> <sub>BRA</sub> .K] |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------|---|
| Vegg, bindingsverk                  | 294                        | 0,40                            |                                   |              | 117,6             | 0,12  |
| Betongvegg                          | 33                         | 0,55                            |                                   |              | 18,3              | 0,02  |
| Betongvegg, stor felt               | 25                         | <b>0,16</b>                     |                                   |              | 4,0               | 0,00  |
| Gavl, bindingsverk                  | 107                        | <b>0,16</b>                     |                                   |              | 17,1              | 0,02  |
| Kjellervegg mot terreng             | 132                        | 0,37                            |                                   |              | 48,9              | 0,05  |
| Tak                                 | 520                        | <b>0,10</b>                     |                                   |              | 52,0              | 0,05  |
| Gulv på grunn                       | 520                        | 0,24                            |                                   |              | 124,9             | 0,12  |
| Vinduer                             | 93                         | <b>0,70</b>                     |                                   |              | 65,2              | 0,06  |
| Dører D1 og D2                      | 29                         | <b>1,00</b>                     |                                   |              | 28,7              | 0,03  |
| Dør D3                              | 15                         | <b>1,30</b>                     |                                   |              | 19,1              | 0,02  |
| Kuldebro                            |                            |                                 |                                   |              | <b>71,9</b>       | 0,07  |
| Infiltrasjon (n <sub>50</sub> =1,5) |                            |                                 | <b>259</b>                        |              | 85,4              | 0,08  |
| Ventilasjon                         |                            |                                 | 1440                              | <b>0,8</b>   | 95,0              | 0,09  |
|                                     |                            |                                 |                                   |              | 748,2             | <b>0,74</b>   |

# VEDLEGG 4

## AMUNDSLEITET BORETTLAG - KALKYLEPRIS FOR UTSKIFTING AV VINDUER OG DØRER

03.04.2009

Trevindu og dører hvitmalt utvendig og innvendig i flg. vedlegg.

Foringer og innvendig listverk hvit.

Glass: ES 2s m/Ar/SSP, oppbygging 4ES+16G+4+16G+ES4 / 4ES+12G+4+12G+ES4.

Utvendig listverk og beslag.

Demontering og sanering av eksisterende vinduer og dører.

### VINDUER

| Vindustype                      | V1         | V1         | V2         | V3         | V4         | V5         | V6         | V7    |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| Antall                          | 201        | 201        | 201        | 810        | 201        | 201        | 408        | 0     |
| Bredde [m]                      | 0,53       | 0,53       | 1,68       | 1,03       | 1,68       | 1,68       | 0,53       | 0,313 |
| Høyde [m]                       | 1,08       | 1,08       | 1,08       | 0,78       | 1,08       | 1,68       | 0,78       | 0,81  |
| U-verdi 0,7 / 1,0 / 1,3         | 0,8        | 0,8        | 0,8        | 0,8        | 0,8        | 0,8        | 0,8        | 0,8   |
| Enhetspris eks mva              | 4380,00    | 4380,00    | 6655,00    | 4865,00    | 6655,00    | 8220,00    | 3760,00    |       |
| Sum for 201 leiligheter eks mva | 880380,00  | 880380,00  | 1337655,00 | 3940650,00 | 1337655,00 | 1652220,00 | 1534080,00 | 0,00  |
| 25% mva                         | 220095,00  | 220095,00  | 334413,75  | 985162,50  | 334413,75  | 413055,00  | 383520,00  | 0,00  |
| Sum inkl mva                    | 1100475,00 | 1100475,00 | 1672068,75 | 4925812,50 | 1672068,75 | 2065275,00 | 1917600,00 | 0,00  |

Vinduer: U-verdi 0,7

Dør D1 og D2: U-verdi 1,0

Dør D3: U-verdi 1,3

Til sammen er det 201 leiligheter i Åmundsleitet borettslag

Vennlig hilsen

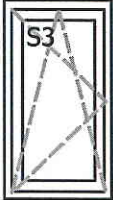

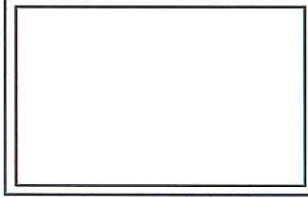

Brødrene Hindenes AS

*Arne Hindenes*

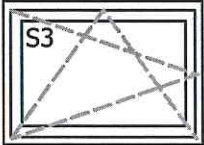

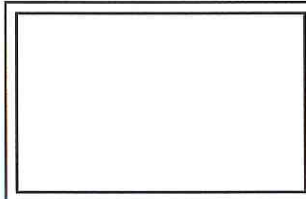

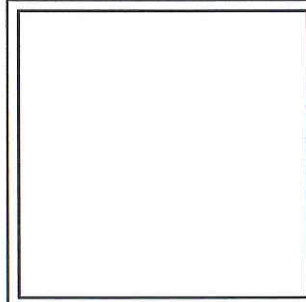
Arne Hindenes


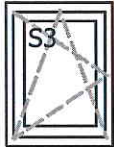

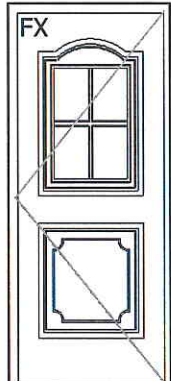
### DØRER

| D1         | D2         | D3          |
|------------|------------|-------------|
| 201        | 201        | 204         |
| 0,88       | 0,88       | 0,88        |
| 2,04       | 2,04       | 2,09        |
| 0,8        | 0,8        | 0,8         |
| 8760,00    | 8760,00    | 9885,00     |
| 1760760,00 | 1760760,00 | 2016540,00  |
| 440190,00  | 440190,00  | 504135,00   |
| 2200950,00 | 2200950,00 | 2520675,00  |
|            |            | 17101080,00 |
|            |            | 4275270,00  |
|            |            | 21376350,00 |

| Lnr | Mrk | Ant | Beskrivelse  |   |
|-----|-----|-----|--|---|
| 005 | V1  | 402 | ND Sikkerhetsvindu 105/80<br>Høyrehengslet<br>Innadslående toveissvingende ramme<br><br>ES 2s m/Ar/SSP<br>Oppbygning 4ES+16G+4+16G+ES4<br><br>Overflatebehandling<br>Utvendig NCS S0502Y Hvit<br>Innvendig NCS S0502Y Hvit<br>Glasslister NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br>Bunnkarm list NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br><br>Detaljer:<br>Festehull<br>NTech Passiv | 588 × 1088mm<br>    |
| 006 | V1  | 402 | Foring<br>Tilpasset for varelinje 005<br><br>Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)<br><br>Overflatebehandling<br>Foring NCS S0502Y Hvit  | 588 × 1088mm<br>   |
| 010 | V2  | 201 | ND Fast karm 105<br>ES 2s m/Ar/SSP<br>Oppbygning 4ES+16G+4+16G+ES4<br><br>Overflatebehandling<br>Utvendig NCS S0502Y Hvit<br>Innvendig NCS S0502Y Hvit<br>Glasslister NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br><br>Detaljer:<br>Festehull<br>NTech Passiv  | 1688 × 1088mm<br> |
| 011 | V2  | 201 | Foring<br>Tilpasset for varelinje 010<br><br>Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)<br><br>Overflatebehandling<br>Foring NCS S0502Y Hvit  | 1688 × 1088mm<br> |

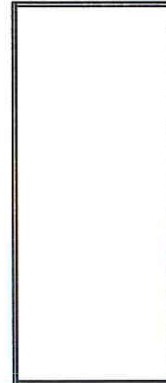


| Lnr | Mrk | Ant | Beskrivelse  |   |
|-----|-----|-----|--|---|
| 015 | V3  | 201 | ND Sikkerhetsvindu 105/80<br>Høyrehengslet<br>Innadslående toveissvingende ramme<br><br>ES 2s m/Ar/SSP<br>Oppbygning 4ES+16G+4+16G+ES4<br><br>Overflatebehandling<br>Utvendig NCS S0502Y Hvit<br>Innvendig NCS S0502Y Hvit<br>Glasslister NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br>Bunnkarm list NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br><br>Detaljer:<br>Festehull<br>NTech Passiv | 1088 × 788mm<br>    |
| 016 | V3  | 201 | Foring<br>Tilpasset for varelinje 015<br><br>Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)<br><br>Overflatebehandling<br>Foring NCS S0502Y Hvit  | 1088 × 788mm<br>    |
| 020 | V4  | 201 | ND Fast karm 105<br>ES 2s m/Ar/SSP<br>Oppbygning 4ES+16G+4+16G+ES4<br><br>Overflatebehandling<br>Utvendig NCS S0502Y Hvit<br>Innvendig NCS S0502Y Hvit<br>Glasslister NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br><br>Detaljer:<br>Festehull<br>NTech Passiv  | 1688 × 1088mm<br> |
| 021 | V4  | 201 | Foring<br>Tilpasset for varelinje 020<br><br>Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)<br><br>Overflatebehandling<br>Foring NCS S0502Y Hvit  | 1688 × 1088mm<br> |
| 025 | V5  | 201 | ND Fast karm 105<br>ES 2s m/Ar/SSP<br>Oppbygning 4ES+16G+4+16G+ES4<br><br>Overflatebehandling<br>Utvendig NCS S0502Y Hvit<br>Innvendig NCS S0502Y Hvit<br>Glasslister NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br><br>Detaljer:<br>Festehull<br>NTech Passiv  | 1688 × 1688mm<br> |

| Lnr | Mrk | Ant | Beskrivelse  |  |
|-----|-----|-----|--|--|
| 026 | V5  | 201 | Foring<br>Tilpasset for varelinje 025<br><br>Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)<br><br>Overflatebehandling<br>Foring NCS S0502Y Hvit  | 1688 × 1688mm<br>  |
| 030 | V6  | 603 | ND Sikkerhetsvindu 105/80<br>Høyrehengslet<br>Innadslående toveissvingende ramme<br><br>ES 2s m/Ar/SSP<br>Oppbygning 4ES+16G+4+16G+ES4<br><br>Overflatebehandling<br>Utvendig NCS S0502Y Hvit<br>Innvendig NCS S0502Y Hvit<br>Glasslister NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br>Bunnkarm list NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert<br><br>Detaljer:<br>Festehull<br>NTech Passiv | 588 × 788mm<br>    |
| 031 | V6  | 603 | Foring<br>Tilpasset for varelinje 030<br><br>Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)<br><br>Overflatebehandling<br>Foring NCS S0502Y Hvit  | 588 × 788mm<br>  |
| 035 | D1  | 201 | ND Hoveddør Favoritt<br>Høyrehengslet<br>Utadslående sidehengslet dørbblad<br><br>Cotswold<br><br>Jomfruen (CYD 955 G)<br><br>Overflatebehandling<br>Produkt NCS S0502Y Hvit   | 890 × 2088mm<br> |

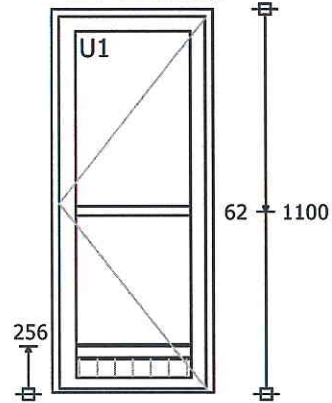
Lnr Mrk Ant Beskrivelse  
 036 D1 201 Foring  
 Tilpasset for varelinje 035  
 Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)  
 Overflatebehandling  
 Foring NCS S0502Y Hvit

890 × 2088mm



040 D2/3 402 ND Sikkerhetsdør  
 Høyrehengslet  
 Utadslående sidehengslet dørblad  
 ES 2s m/Ar/SSP  
 Oppbygning 4ES+12G+4+12G+ES4  
 Brystningshøyde 256 mm  
 Overflatebehandling  
 Utvendig NCS S0502Y Hvit  
 Innvendig NCS S0502Y Hvit  
 Glasslister NCS S0502Y Hvit, Pulver lakkert  
 Detaljer:  
 Festehull  
 Trinnløs luftestilling  
 Sprosse:  
 62 = Gjennomgående sprosse

888 × 2088mm



041 D2/3 402 Foring  
 Tilpasset for varelinje 040  
 Foringsdybde 130 mm inkl. karm (løse)  
 Overflatebehandling  
 Foring NCS S0502Y Hvit

888 × 2088mm



998 2814 Miljøvederlag glassretur

## Åmundsleitet Borettslag

Åmundsleitet 87  
5115 ULSET

Att.: Janne Valderhaug

Ågotnes, 16. mai 2007

### TILBUD UTBEDRING AV VENTILASJON I BORETTSLAGET

Vi viser til oversendt underlag og tilby følgende på overnevnte prosjekt.

#### **Rekkehus 194 stk.**

Pris levert og montert mekanisk avtrekk utskifting

kr. 12.400,- x 194 enheter Kr. 2.405.600,- eks mva

Pris levert og montert balansert ventilasjonsløsning

kr. 39.900,- x 194 enheter Kr. 7.740.600,- eks mva

#### **Terrassehus**

##### **Alternativ 1.**

Omarbeiding til eget avtrekk fra hver leilighet

Dette lar seg gjøre, men det må da kjernebores i etasjeskillene slik at alle avkastkanaler går over tak.

Dette medfører at det må avsettes areal i alle leilighetene til sjakt for disse rørene. Vi har medtatt kanaler, detaljer, vifte og montasje., alle bygningsmessige samt elektriske arbeider er ikke medtatt i vår pris. Disse forutsetningene gjelder også den balanserte løsningen i tillegg til at det da også må bores i ytterveggen til friskluftsinntaket.

Mekanisk anlegg, inklusiv kjøkken ventilator type Slim Line med styring av viften.

Levert og montert avtrekksanlegg

Kr 16.400,- x 64 enheter Kr. 1.049.600,- eks mva

Levert og montert Balansert ventilasjons anlegg, med kjøkkenhette tilkoblet aggregatet, innblåsning oppholds rom og vavtrekk fra WC/bad, bod og kjøkken

Kr. 31.600,- x 64 enheter Kr. 2.022.400,- eks mva

##### **Alternativ. 2**

Utskiftning av fellesvifter med ny trykkstyring. Ikke medtatt nye ventilatorer.

Kr 44.500,- x 10 enheter. Kr. 445.000,- eks mva

(Det er vanskelig å finne ut hvor mange enheter som går på hvert system ut fra mottatte tegninger, så prisen må ansees som enhets pris til det er avklart hvor mange enheter det er.)

##### **Bod avdelingene.**

Obs her trengs det kjerne boring til avkast kanal i yttervegg, dette er ikke medtatt.

Levert og montert luft avfukter type F-Tech med kanaler og tilbehør

Kr. 31.700,- x 10 enheter Kr. 317.000,- eks mva

(Det er vanskelig å finne ut hvor mange enheter det er ut fra mottatte tegninger, så prisen må ansees som enhets pris til det er avklart hvor mange enheter det er.)

**Tilbudet rekkehus omfatter:**

- Loftsvifte styrt fra Slim line kjøkkenhette, 3 avtrekk og kjøkkenhetter
- Kanaler, deler, takhette levert og montert
- Demontering eksisterende kanaler og takhetter

**Varmegjenvinner:**

- Varmegjenvinner plassert på loft m/rotor 80/85% virkningsgrad (ingen kondens), styrt fra eget styringspanel og ledning med plugg mellom aggregat og styring.
- 4 tilluft og 4 avtrekks ventiler, nede blir det en del innkassinger.
- Kjøkkenhette type FS 302 med egen avkast kanal over tak levert og montert.

**Tilbudet terrassehus omfatter:****Alternativ 1.**

- Loftsvifte styrt fra Slim line kjøkkenhette, 3 avtrekk og kjøkkenhetter
  - Kanaler, deler, takhette levert og montert
  - Demontering eksisterende kanaler som ikke er innstøpt, disse blir bunnet samt takhetter
- Varmegjenvinner:**
- Varme gjenvinner m/rotor 80/85% virkningsgrad (ingen kondens) plassert i hver leilighet, styrt fra kjøkkenventilator med by pass av luftstrømmen forbi varme gjenvinneren.
  - Kanaler, deler, tak hette levert og montert

**Alternativ 2.**

- Levert og montert trykkstyrte vifter, disse øker hastigheten når spjeldet på eksisterende kjøkken ventilator åpnes.
- Ny lydfelle på hovedstamme

**Tilbudet omfatter ikke.**

- Elektriske arbeider.
- Rørlegger arbeider.
- Bygningmessige arbeider utover hulltakning i lettvegger.
- Takstein til der tak hetter fjernes og ikke monteres.

I forbindelse med vårt tilbud kan vi gi følgende tilleggsopplysninger:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| MVA                   | <i>Alle priser er å forstå eks. MVA</i>   |
| Betalingsbetingelser: | <i>30 dager hvis ikke annet er avtalt</i>   |
| Leveringstid:         | <i>Montasje 2-3 uker</i>  |
| Leveringsmåte:        | <i>Avtales ved bestilling</i>   |
| Tilbudets gyldighet   | <i>Tilbudet er gyldig i 60 dager fra tilbudsdato, deretter reguleres prisen etter SSB sin byggekostnadsindeks og eventuelle prisøkninger på våre produkter.</i> |

Vi håper tilbudet vil være av interesse, og ser frem til å høre fra Dem.

Med hilsen



Paal Tonning