



Wissenberg A/S
Valdemarsgade 14
1665 København V

Tlf: 33 86 34 86
info@wissenberg.dk
www.wissenberg.dk

CVR-nr: 26369126

Kontaktoplysninger:
Init: SAM/.ls
Tlf: 27 25 34 97
sam@wissenberg.dk

Sag nr: w12290

Hyldemosen

Udarbejdet for KAB

Dato: 24. april 2013



Indledning

Projektets baggrund

Hyldemosen er opført i 1995 som montagebyggeri af letbeton-elementer med lette facader, beklædt med brædder (to på én) samt hvide eternitplader. Afdelingen består af 88 boliger i 1- og 2-etagers rækkehusblokke. Derudover er der to fælleshuse samt en materielgård. Bygningerne består af højisolerede bygningsdele efter 1995-standard. Konceptet bag projektet kaldes "Det Sunde Hus".

Bebyggelsen består af tre typer af boliger, der (næsten) alle har forskudte niveauer. 14 stk. 2-rums boliger på 68 m², og 2 stk. 4-rums boliger på 84,3 m² er i to forskudte plan. Hovedparten af boligerne består af 72 stk. 3-rums boliger på 89 m² i fire forskudte plan.

Opgaveformulering

Nærværende renovering har til formål at identificere og afhjælpe problemer med indeklima og opvarmningssystem for boligerne i Hyldemosen. Derudover skal der undersøges en række muligheder ved anvendelse af vedvarende energi i de enkelte boliger.

Bygherre

Boligselskabet Sortemosen, Herlev
Afd. 2202 Hyldemosen
Hyldemosen 3-103, 4-40
2730 Herlev

Byggeforretningsfører
KAB
Vester Voldgade 17
1552 København V

Beliggenhed

Hyldemosen er beliggende på Hyldemosen 3-103 og 4-40, 2730 Herlev.

Historik

For en del år siden blev boligerne i bebyggelsen ramt af omfattende skimmelproblemer. Der blev installeret mekanisk udsugning og friskluftventiler i facaden for sikring af erstatningsluft. Disse tiltag har sikret et fornuftigt luftskifte således, at der ikke længere er skimmelproblemer, men til gengæld er varmeregningen steget markant, og der er store problemer med træk og kuldenedfald fra friskluftventilerne.

Visioner og ønsker

Hyldemosens visioner for dette projekt er at sikre et godt indeklima uden trækgener samt at sikre et så lavt energiforbrug som muligt. Dette kan dels sikres ved forbedring af de eksisterende anlæg (varme, ventilation) eller ved brug af vedvarende energikilder.

Sammenfatning

Indeklimaundersøgelsen af en række 3-rums boliger omfattede besigtigelse, termografering (med undertryk) samt temperaturmålinger. Herved identificeredes en del forbedringsmuligheder.

Den største indeklimatiske udfordring i rækkehusene er forårsaget af udsugningsanlægget og friskluftventilerne på vinduer og facader, der blev etableret i forbindelse med den store skimmelsvamprenovering i begyndelsen af år 2000. Problematikken omkring skimmelsvamp er tilsyneladende løst, men der er skabt et væsentligt indeklimatisk problem.

Udsugningsanlægget skaber et konstant undertryk i boligerne, hvilket medfører store trækgener og resulterer i et større kuldeneffald fra friskluftventiler med kolde gulvoverflader til følge. Kuldeneffaldet fra vinduer og altandøre forstærkes dels af friskluftventilerne og dels af u hensigtsmæssig placering af visse radiatorer. Ændring af radiatorernes placering vil forbedre forholdene omkring kuldeneffaldet, men dette kræver flytning af rør mv. og anbefales ikke i forbindelse med denne ombygning. Alternativt kan glas i vinduer og døre udskiftes med lavenergiglas med stor isolerings-ejne.

Det indeklimatiske problem løses ved etablering af et mindre ventilationsanlæg med varmegenvinding, der både eliminerer trækgener og kolde gulvoverflader samt sikrer et godt luftskifte. Op til 85 % af den varme, der suges ud, genanvendes til opvarmning af den luft, der blæses ind i boligerne. Lydgener fra det eksisterende udsugningsanlæg vil blive elimineret - det nye ventilationsanlæg vil have et lydniveau på ca. 25 dB, hvilket næsten er lydløst. Bygningsreglementets krav er maks. 30 dB.

Temperaturmålingerne viste ikke noget, der ikke var forventeligt under de givne forudsætninger. Der var 1-2 graders forskel i temperaturen fra gulvniveau og op til 1,2 meters højde. Ligeledes var rumtemperaturen i de målte rum, med undtagelse af soveværelset, generelt meget konstante og inden for de danske komfortanbefalinger. Ved natsænkning skal der gøres opmærksom på, at lave overfladetemperaturer (under 12,6 °C) kan danne risiko for kondensdannelse og dermed skimmelvækst. Natsænkningen kan reduceres fra 3 timer til f.eks. 1 time for at undgå store temperaturfald i overfladetemperaturen.

Termograferingerne viste, at visse overfladetemperaturer bliver kritisk lave i forhold til kondensdannelse, og en efterisolering af boligerne bør overvejes for at bringe overfladetemperaturerne ved gulv og især gavle op på et niveau, hvor risikoen for kondensdannelse mindskes.

Med det oplyste budget er en efterisolering af boligerne ikke realistisk, men det bør overvejes i forbindelse med eksempelvis en vinduesudskiftning at efterisolere facaderne for at optimere i forhold til kuldebroer.

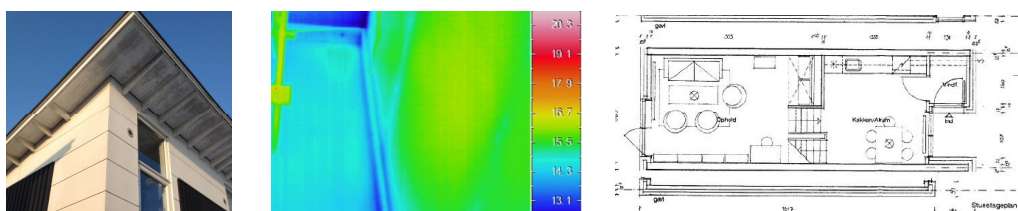
Det anbefales at efterisolere tagkonstruktionen i forbindelse med udskiftning af tagpap. Ligeledes vil efterisolering af soklen ned til underkant terræn sikre en højere, indvendig overfladetemperatur.

Samtlige gaskedler anbefales udskiftet til nye, kondenserende gaskedler, der har en væsentlig højere virkningsgrad med en højere energibesparelse til følge. Varmtvandsbeholderne anbefales ligeledes udskiftet, idet de er nedslidte. Da et ventilationsanlæg med varmegenvinding vil reducere boligernes varmeforbrug, vil det ligeledes medføre, at varmeanlægget slides mindre, da det skal køre med en mindre effekt.

Vedvarende energi er altid et godt supplement til den enkeltes energiforbrug og for miljøet. Mange investeringer i vedvarende energi afhænger af investeringens størrelse, det aktuelle energiforbrug, energibesparelsen ved etablering af vedvarende energi og tilbagebetalingstiden. En luft til vand varmepumpeløsning kan bruges. Dog er der en tilbagebetalingstid på ca. 23 år. Et solfangeranlæg vil ikke være rentabelt for boligerne i Hyldemosen, da vandforbruget er relativt lille og pladsbehovet relativt stort for vandtanken. Solprismer anbefales ej heller som en rentabel løsning. Et solcelleanlæg vil f.eks. reducere elforbruget til ventilationsanlæggene og bør overvejes.

Undersøgelser

Indeklimaet og de tekniske installationer blev undersøgt. Undersøgelserne foregik i en række 3-rums boliger, der samtidig udgør den største del af boligerne. Undersøgelserne af indeklimaet omfattede besigtigelse, termografering og temperaturmålinger.



Figur 1: Gennemførte undersøgelser.

Ved besigtigelsen blev to huse gennemgået og registreret. Registreringen omfattede dels en generel registrering af husene og dels en registrering af kritiske områder, herunder træk fra friskluftventiler. Formålet med registreringen var at få et billede af de indeklimatiske problemstillinger samt vurdere de tekniske installationers tilstand.

Termograferingen var et supplement til besigtigelsen, der skulle belyse isoleringens tilstand, utætheder, identificere kuldebroer samt vurdere klimaskærmens indvendige overfladetemperaturer, der har betydning for indeklimaet. En decideret blowerdoortest blev fravalgt, da effekten af undersøgelsen ikke ville kunne stå mål med omkostningerne. Dog blev et af husene termograferet, mens det var sat i undertryk for at fremhæve utætheder og kuldebroer.

Temperaturmålingerne af den indvendige lufttemperatur blev gennemført for at undersøge temperaturforskellen mellem gulv op til 1,2 meters højde samt for at identificere eventuelle utilsigtede temperaturudsving i løbet af døgnnet.

Resultater

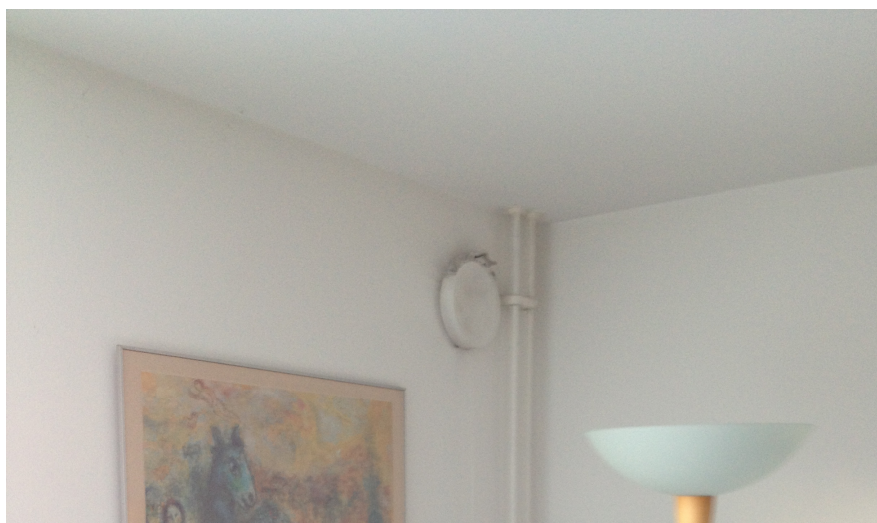
Et sundt, termisk indeklima afhænger af tre parametre:

- Rumtemperatur (vinter 20-24 °C og sommer 23-26 °C)
- Overfladetemperatur på konstruktioner
- Den relative luftfugtighed (optimalt 30-70 %)

Et godt termisk indeklima i et rum kan opnås ved, at luften i rummet ikke afkøles, så der opstår trækgener, og hvor temperaturforskellen på luft og overflader ikke bliver for stor, så der opstår temperatur-asymmetri, som mennesket generelt er meget følsomt overfor.

Besigtigelse - indeklima

Besigtigelserne viste flere eksempler på træk, hvor kold luft suges ind via friskluftventiler på facaden og vinduerne og ender på gulvoverfladen, som derfor opleves kold af beboerne. Ligeledes var der træk fra terrassedøre og et stort kuldenedfald fra de store vinduespartier. Enkelte radiatorer var ikke placeret under vinduerne, hvilket resulterede i kuldenedfald og kolde gulvoverflader. Især rum med friskluftventiler på vægge oplevedes kolde og med træk. Boligerne består af fire plan, og især det nederste plan havde kolde gulvoverflader. Hovedparten af boligerne har øst/vestvendte vinduer, og boligerne virker generelt velbelyste.



Figur 2: På billedet ses friskluftventilen. Bemærk, at der er stoppet en klud i den for at reducere trækgenerne. Dette øger risikoen for fugt.

Besigtigelse – Tekniske installationer og bygningsdele

Køkken, bad og teknikrum ventileres gennem henholdsvis emhætte (type Exhausto ESL 140) og kontrolventiler. Udsugning sker med ventilator (type Exhausto DTV – tagventilator), der er eftermonteret i 2003. Erstatningsluften til boligerne kommer fra friskluftventiler i samtlige vinduer samt fra facade i stue og køkken.

Boligerne er bestykket med gasfuret kedelanlæg af fabrikat Junkers, type Cermini 11 fra 1995. Kedlerne forsyner både radiatoranlæg og varmtvandsbeholdere for varmt brugsvand. Kedlerne er forsynet med pumpe og trykexpansionsbeholder og uden udetemperaturkompensering. Fremløbstemperaturen reguleres manuelt på kedlen.

Tagkonstruktionen er udført med kassetter som præfabrikerede elementer. Kassetterne er indvendigt isoleret med 200 mm isolering og afsluttet med dampspærre samt 2 x 13 mm gipsplader. Udvendigt består tagkonstruktionen af 9 mm gipsplade (som vindspærre), 16 mm krydsfiner, 45 mm hulrum mellem isolering og krydsfiner samt to lag tagpap.

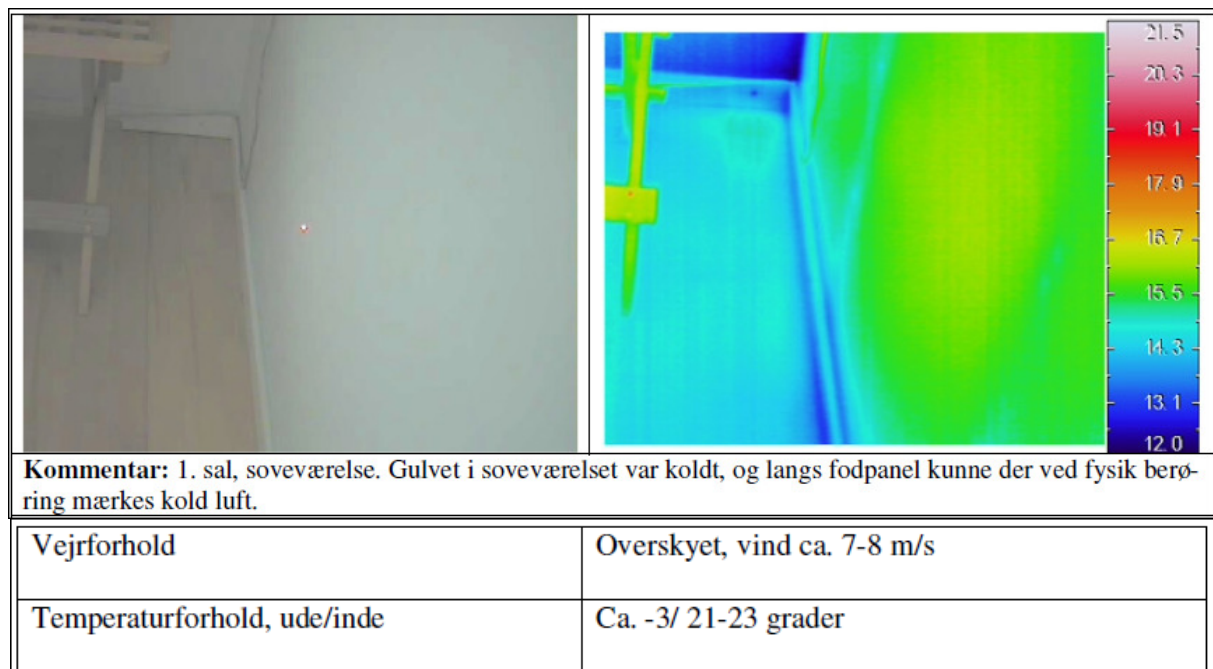
Facaden består af 150 mm isolering, 13 mm gips indvendigt, dampspærre og udvendigt afsluttet med træbeklædning og eternit.

Termografering

Resultatet af termografiundersøgelsen fremgår af rapporten, som vedlægges nærværende rapport.

Af termografirapporten ses flere eksempler på kuldebroer og kolde overflader, hvor alle undersøgte boliger havde samme problematik med kolde overflader og trækgener. Fra termograferingsrapporten s. 6 ses det, at der er lave overfladetemperaturer omkring 12-15 °C, og ved hjørner og konstruktioner ses endnu lavere temperaturer, under 12 grader °C.

På baggrund af termograferingen er det muligt at beregne klimaskærmens evne til at isolere - også kaldet U-værdi. Beregning af isoleringsevnen svarer til det, der er forventeligt i forhold til datidens isoleringsstandard – 0,17 W/m²K. Beregningen fremgår af bilag 1.



Figur 3: Termograferingen viser en overfladetemperaturer på omkring 12-15 °C.

Temperaturmålinger

Temperaturen i samtlige rum i en 3-værelses bolig blev målt. Til målinger blev anvendt temperaturloggere af typen Tinytag 2. Umiddelbart er der intet usædvanligt i det, målingerne viser. Logger 1 og 4 var placeret i køkkenet, logger 5 og 6 i kontoret (nederste plan), logger 7 og 10 i sovevæ-

relset og logger 11 og 12 var placeret i stuen (øverste plan). Logger 14 blev placeret udendørs for at se, om udetemperaturen påvirker indeklimaet.

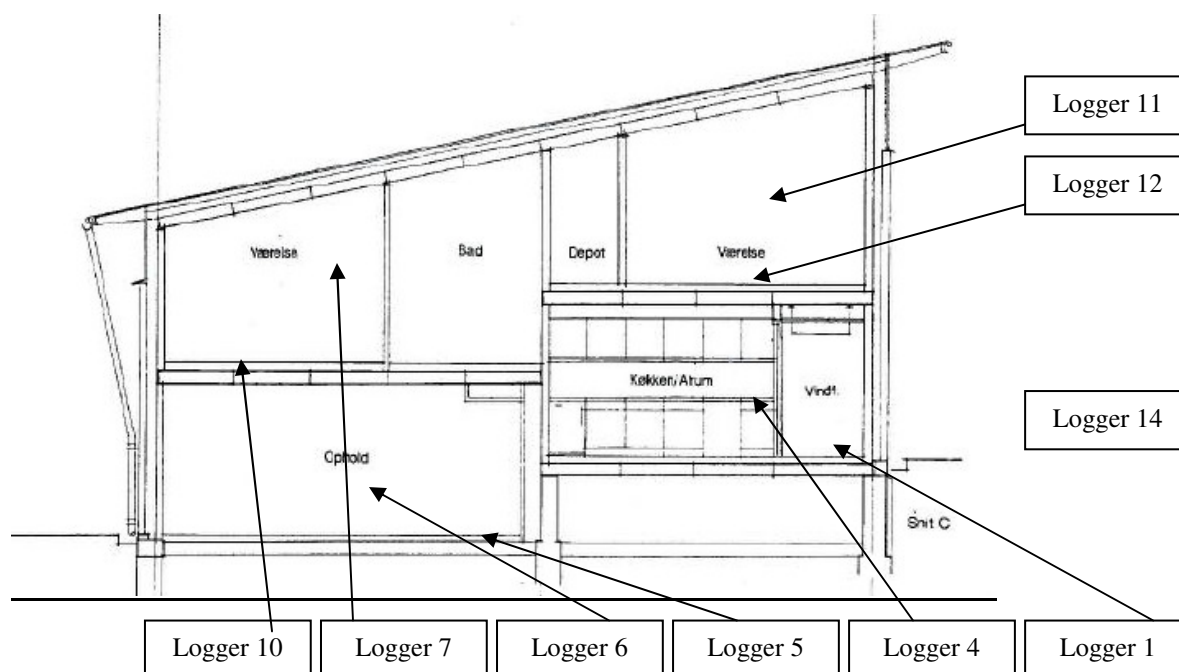
For at kunne sammenligne indeklimaet med den danske indeklimanorm er der vedlagt en tabel, der viser, i hvilke temperaturintervaller indendørstemperaturen bør ligge.

Den operative, indendørs temperatur bør ligge inden for nedenstående interval.	
Opvarmningssæson: September-maj	20-24° C
Kølesæson: Juni-august	23-26° C

I køkkenet lå rumtemperaturen inden for indeklimanormens anbefalinger. På kontoret var rumtemperaturen stabil, ca. 20 °C, mens temperaturen langs gulvet var ca. 17,5 °C. Dette skyldtes friskluftventilernes luftindtag og utætheder ved sokkel og altandør.

I soveværelset var temperaturen ca. 17 °C. Graferne viser, at radiatoren slukker ved midnatstid og starter op igen tre timer senere. Temperaturen kommer ned på ca. 10 °C, hvor den er lavest. I stuen ligger temperaturen inden for komfortgrænserne, og der er ca. 2 °C mellem opholdsniveau og gulvniveau, hvilket også var forventet. Der er ingen bemærkninger til de målte indetemperaturer, sammenholdt med udetemperaturen.

Boligen er opdelt i fire etageplan. Generelt er det varmest i øverste plan og koldest i nederste plan, når der ses bort fra soveværelset. Temperaturen afhænger i stor grad af, hvordan den enkelte beboer anvender sine radiatorer. Der er ikke noget usædvanligt at registrere i de målinger, der er foretaget, ud over at der bliver koldt ved gulvoverfladen.



Figur 4: Termograferingen viser en overfladetemperaturer på omkring 12-15 °C.

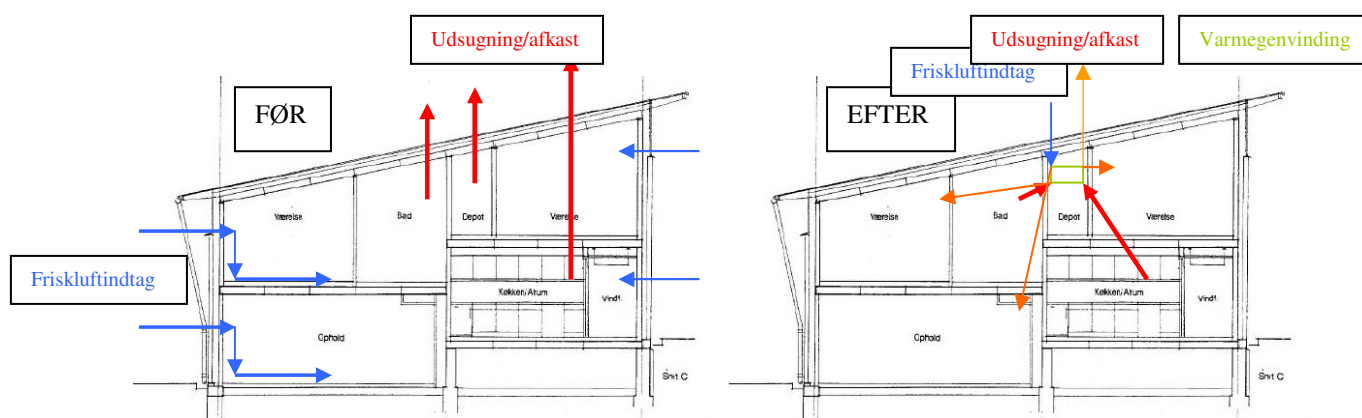
Analyse

Indeklima

Et af de største problemer med indeklimaet i vinterhalvåret i Hyldehusen er, at der via friskluftventilerne på vinduer og i facade trækkes kold udeluft (uden forvarmning) ind i husene. Den kolde og tungere luft falder ned på gulvoverfladen og afkøler gulvet. Ventilene sikrer tilstrækkelig venti-

lation af husene, men påvirker det termiske indeklima. Når det bliver for koldt - og fodkoldt - lukker beboerne friskluftindtaget med en klud eller lignende. Dette medfører dels, at der opstår undertryk i husene grundet udsugningsanlægget og dels, at der trækkes kold luft ind fra utætheder i huset, hvilket i endnu større omfang medfører træk og kulde på gulvoverfladerne. Samtidig opstår der risiko for skimmel, hvis ikke der sikres tilstrækkelig med frisk luft. Udsugningsanlægget forårsager ligeledes, at der blæses varm luft ud uden, at varmen genanvendes, hvilket resulterer i et stort varmetab.

I henhold til indeklimanormen bør gulvets overfladetemperatur ligge i et temperaturområde mellem 19-26 °C. Både af termograferingerne og temperaturmålingerne ses det, at gulvets overfladetemperaturer ligger på 15-20 °C. I henhold til indeklimanormen vil ca. 20 % føle det ubehageligt ved en overfladetemperatur på 15 °C.



Figur 5: Luftbevægelser før og efter en renovering ved etablering af ventilationsanlæg med varmegenvinding. Generelt er der flere luftbevægelser end de viste, men deres betydning er mindre i forhold til dem der er vist. Bemærk, at der i den viste løsning ikke blæses kold luft direkte ind i boligerne, men luften er forvarmet med den luft der suges ud. Det begrænser både energitab, trækgener og kolde gulvoverflader.

Det eksisterende udsugningsanlæg og friskluftventiler skal demonteres, hvis indeklimaet skal forbedres. Der skal etableres ventilationsanlæg med varmegenvinding for at spare på energien og sikre et indeklima med signifikant reduktion af trækgener, kolde gulvoverflader og varmetab. Undersøgelser viser, at ventilationsvarmetabet reduceres med 81 % ved anvendelse af varmegenvinding. Lydniveauet fra de små ventilationsanlæg kan bringes ned til 25dB, hvilket næsten er lydløst.

Der er undersøgt en række muligheder for placering af ventilationsaggregatet. I forhold til driften er den mest hensigtsmæssige placering af aggregaterne i de enkelte boligens eksisterende depotrum. Dette bevirker, at servicering og udskiftning af filtre er hensigtsmæssig i forhold til at skulle placere aggregatet på husets tag.

En række radiatorer har ikke en hensigtsmæssig placering og kan ikke opvarme kuldene-faldet fra vinduespartierne. Dette resulterer i kolde gulvoverflader, der forstærkes af friskluftventilerne i vægge og på vinduer. Flytning af visse radiatorer vil kunne nedbringe kuldene-faldet og forbedre indeklimaet.

Temperaturen i et rum kan variere. Lufttemperaturen i et rum er højere end på overflader såsom vægge og vinduer. Ved kolde vægoverflader stiger den relative luftfugtighed, fordi temperaturen her er lavere. Ved en normal, relativ luftfugtighed på 50 % kan der ved kolde overflader derfor være en relativ luftfugtighed på 80 % og højere. Ved en normal luftfugtighed kondenserer vandet ved en overfladetemperatur på ca. 12 °C. Dette er registreret flere steder i forbindelse med termograferingen, og der er derfor risiko for kondensdannelse og skimmelsvamp. Svampevækst kræver IKKE organisk materiale – det er tilstrækkeligt med luftbårne partikler. Både termograferingsundersøgelsen og temperaturmålingerne viste, at der er overflader under 12 °C.

Det anbefales derfor, at den relative fugtighed i boligen holdes konstant på et lavt niveau, således at den relative fugtighed ved overflader også reduceres. Alle overflader bør som minimum have en overfladetemperatur på 12,6 °C for at sikre mod kondensdannelse. Dette kan dels sikres ved udvendig efterisolering på op til 0,15 W/m²K, dels ved demontering af friskluftventiler og etablering af ventilationsanlæg.

Tagpap har en levetid på ca. 20 år og bør inden for få år gennemgås for utætheder, alternativt

udskiftes. I forbindelse med udskiftning af tagpap er det hensigtsmæssigt at efterisolere taget efter dagens standard. Ligeledes vil efterisolering af soklen ned til underkant terræn sikre en højere, indvendig overfladetemperatur.

Varmeanlæg

Det eksisterende varmeanlæg er nedslidt. Derfor anbefales samtlige gaskedler udskiftet til nye, kondenserende gaskedler, eksempelvis Viessmann, med en væsentlig højere virkningsgrad og en højere energibesparelse til følge. Det vurderes, at besparelsen i energiforbrug ved udskiftning af gaskedlerne vil udgøre op til 10 og 25 %. Varmtvandsbeholderne stammer fra boligernes opførelse og anbefales udskiftet samtidig med udskiftning af gaskedlerne.

Vedvarende energi

Som alternativ til det eksisterende varmeanlæg og til yderligere reduktion af boligernes energiforbrug er der undersøgt en række vedvarende energikildeløsninger. Disse er varmepumper, solceller til produktion af strøm, solfangere og solprismer.

Varmepumper

Der findes flere typer varmepumpeanlæg, hvor luft til luft-, luft til vand- og jordvarmeanlæg er de mest almindelige.

Luft til luft-anlæg er bl.a. anvendt i Bolig+ og med succes. En løsning som i Bolig+ kræver velisoleerede bygninger, hvilket ikke er tilfældet i Hyldemosen. Ligeledes vil det kræve diverse ændringer i varmesystemet, hvilket i dette projekt ikke er rentabelt.

Jordvarmeanlæg er de mest energieffektive, men dyrest i anskaffelse. Desuden kræver det ca. 300 m² haveareal for nedgravning af jordslanger. Det vurderes ikke at være rentabelt med et jord/vandvarmepumpeanlæg, da det dels kræver plads til udlægning af slanger i jorden og dels kræver ændringer i varmeinstallationen, idet temperaturen i radiatorsystemet er ca. T-frem/T-retur: 70/40 °C en kold vinterdag og dermed uegnet til varmepumpedrift. Temperatursættet må helst ikke overstige f.eks. ca. T-frem/T-retur: 55/45.

Luft til vand-anlæg kræver ingen plads til jordslanger, og de eksisterende radiatorer kan anvendes. Varmepumpen består af to dele - en indedel med vandbeholder og en udedel, bestående af varmepumpe og ventilator. Varmebesparelsen kan blive op til 50 %. Dette vil medføre en tilbagebetalingstid på ca. 23 år.

Solfangeranlæg

Rentabiliteten af et solfangeranlæg afhænger af forbruget. Jo mere varmt vand, der bruges, desto bedre kan det betale sig at installere et anlæg. Anlægget kræver en vandbeholder på 300 liter og et areal på taget på ca. 4 m².

Solprismer

Fordelen med solprismer er, at det giver mulighed for placering af teknik og sparer plads inden døre. Samtidig giver det mulighed for naturlig ventilation og mere dagslys. Ved analyse af boligerne i Hyldemosen kan det konstateres, at der er gode daglysforhold og gode muligheder for at skabe naturlig ventilation ved at åbne vinduer og døre. Samtidig vurderes det, at plads til ventilationsaggregatet kan skabes i depotet. Det vurderes derfor, at effekten af en solprisme ikke kan stå mål med investeringsomkostningerne.

Solceller

Hver boligs tag har et areal på ca. 122 m². Hovedparten af tagene vender mod øst, hvilket ikke er optimalt i forhold til el-produktion. Eksempelvis kan der monteres 23 m² solceller, der årligt kan producere op til 3.400 kWh. Tilbagebetalingstiden vurderes at være ca. 14 år.

Bilag 1 - Analyse og beregning af U-værdier

På baggrund af de termograferede, indvendige overfladetemperaturer og de målte udetemperaturer er det muligt at beregne en U-værdi for den pågældende bygningsdel. Beregningen for det viste udsnit af væg og gulv viser, at U-værdien ligger omkring 0,17 W/m²K, hvilket i kolde perioder ikke er tilstrækkeligt til at sikre termisk komfort og kuldenedfald.

Θ _{si} :	indv. Overfladetemperatur termografi	15 °C
Θ _i :	indetemperatur, Θ _i = 20 grader normalt	23 °C
Θ _e :	udetemperatur, Θ _e = -10 grader normalt	-3 °C
U:	U-værdi (komfort min. værdi)	0,15 W/m ² K
R _{si} :	indv. Overgangsisolans, R _{si} = 0,13	0,13 m ² K/W
U værdi beregnet		0,17 W/m ² K

Tabel 1: Beregning af U værdi for dele af ydervæg ved gavl og gulv/sokkelhjørne.

For at sikre tilstrækkelig høje komforttemperaturer indvendigt foreslås en udvendig isolering af ydervæggene med højere U-værdi end 0,15 W/m²K. Det anbefales ligeledes at isolere sokkel ned til underkant terræn. Isoleringen vil, ud over at reducere varmetabet fra gulvfladen, også "gemme" varmen i terrænet under gulvet. Dette vil medføre en højere, indvendig overfladetemperatur og kan derfor også anbefales som et alternativ til en komfortmæssig forbedring af gulvet.

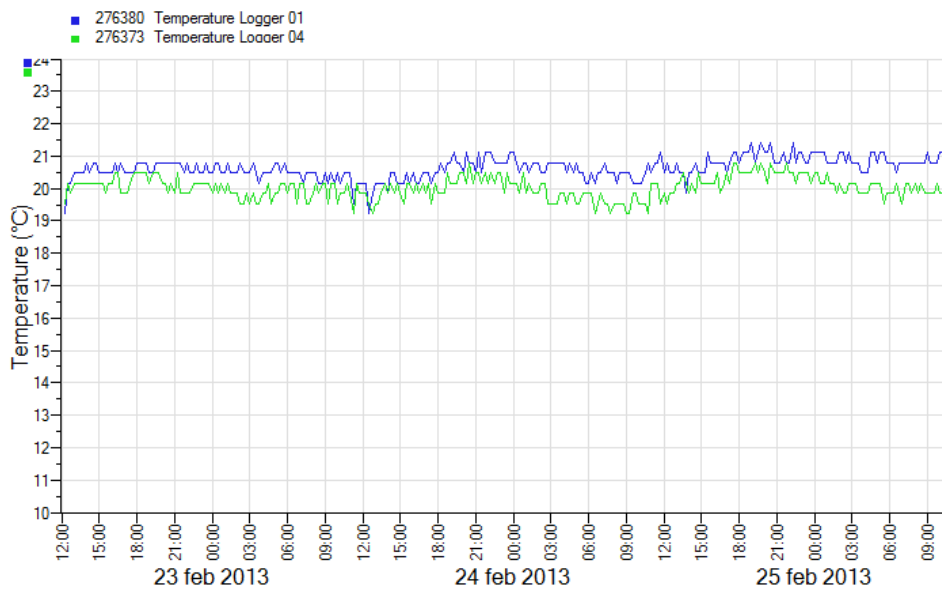
Nedenstående ses en beregning af gulvenes overfladetemperatur med en U-værdi på 0,15 W/m²K. Overfladetemperaturen bliver på ca. 19 °C. Herved er der kun én grads forskel mellem rummets overflader og rummets lufttemperatur. Ved flere overflader er der i termograferingen registreret store temperaturforskelle mellem rummets lufttemperatur og overfladetemperatur.

Ved højere temperaturforskelle end ca. 4 grader afkøles luften ved rummets overflader så meget, at der opstår "kuldenedfald".

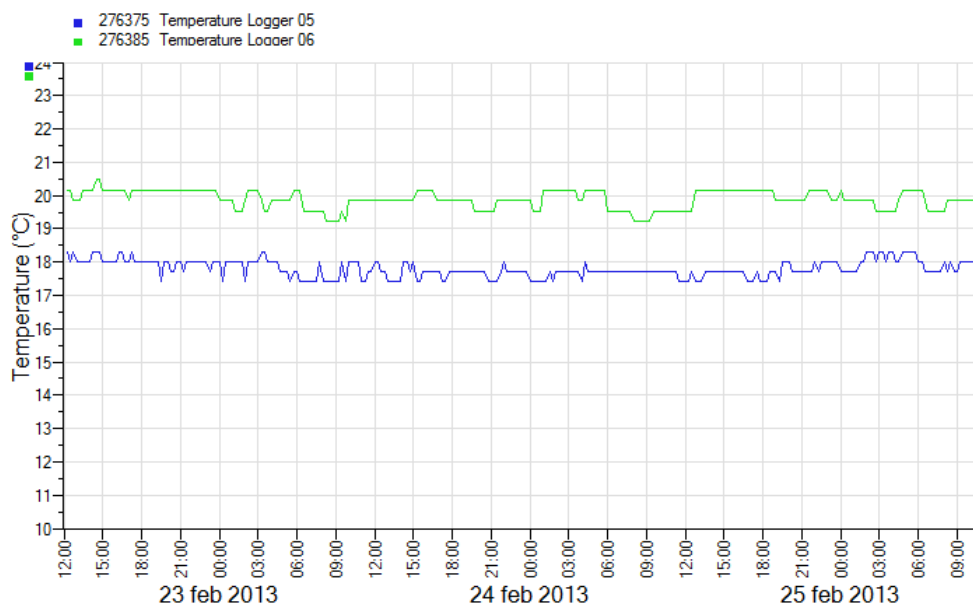
Θ _{si} :	indv. Overfladetemperatur termografi	15 °C
Θ _{si} :	indv. Overfladetemperatur	19,415 °C
Θ _i :	indetemperatur, Θ _i = 20 grader normalt	20 °C
Θ _e :	udetemperatur, Θ _e = -10 grader normalt	-10 °C
U:	U-værdi (komfort min. værdi)	0,15 W/m ² K
R _{si} :	indv. Overgangsisolans, R _{si} = 0,13	0,13 m ² K/W

Tabel 2: Beregning af indvendig overfladetemperatur ved en given komfort U-værdi samt udetemperatur.

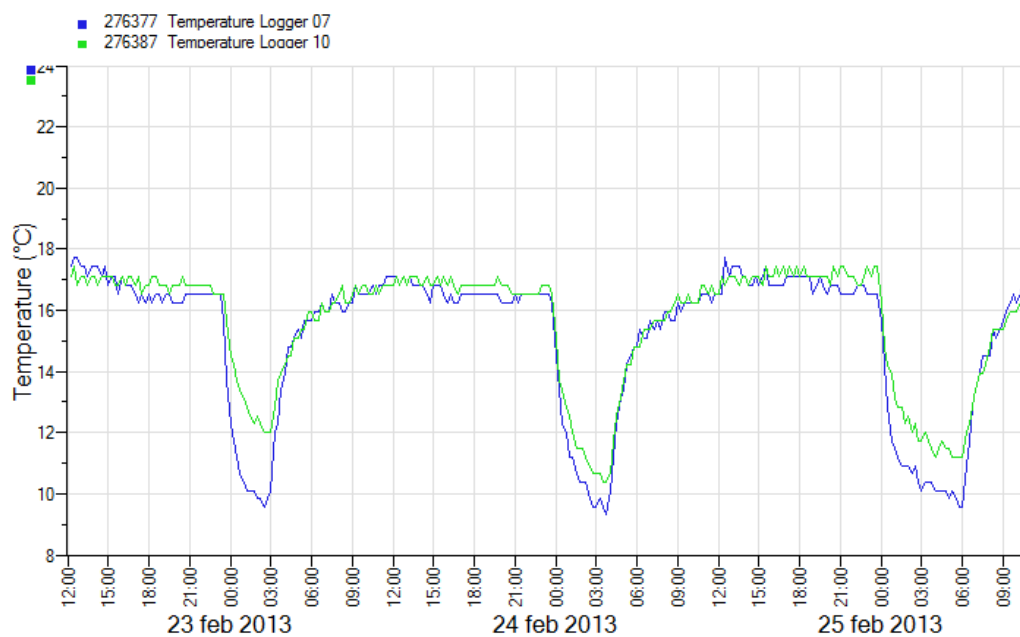
Bilag 2 – temperaturmålinger



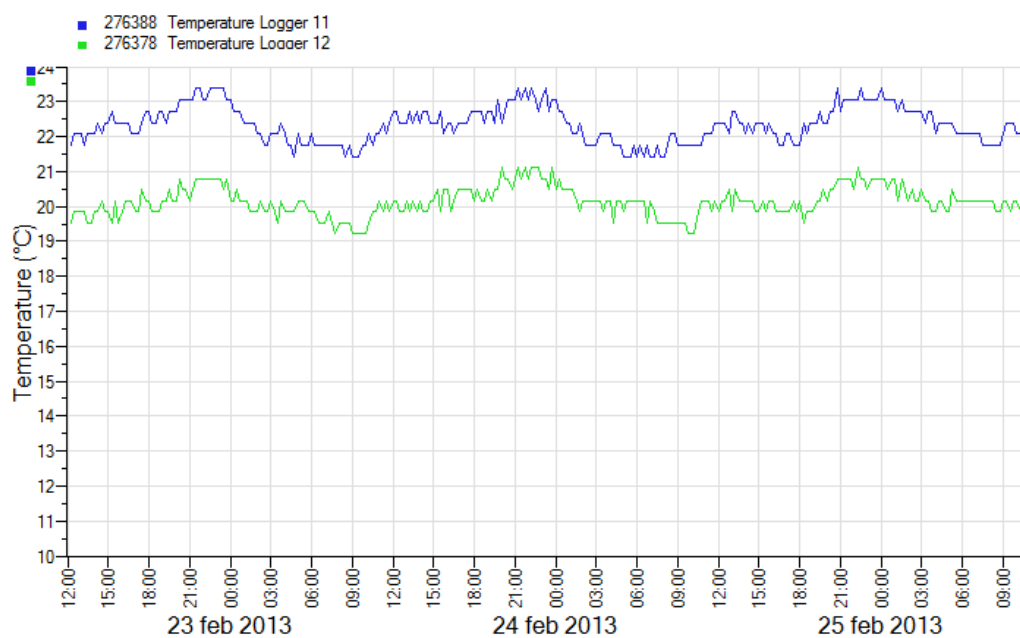
Figur 1: Logger 1 og 4 var placeret i køkkenet i 1 meters højde samt på gulvet.



Figur 2: Logger 5 og 6 var placeret i kontoret i 1 meters højde samt på gulvet.

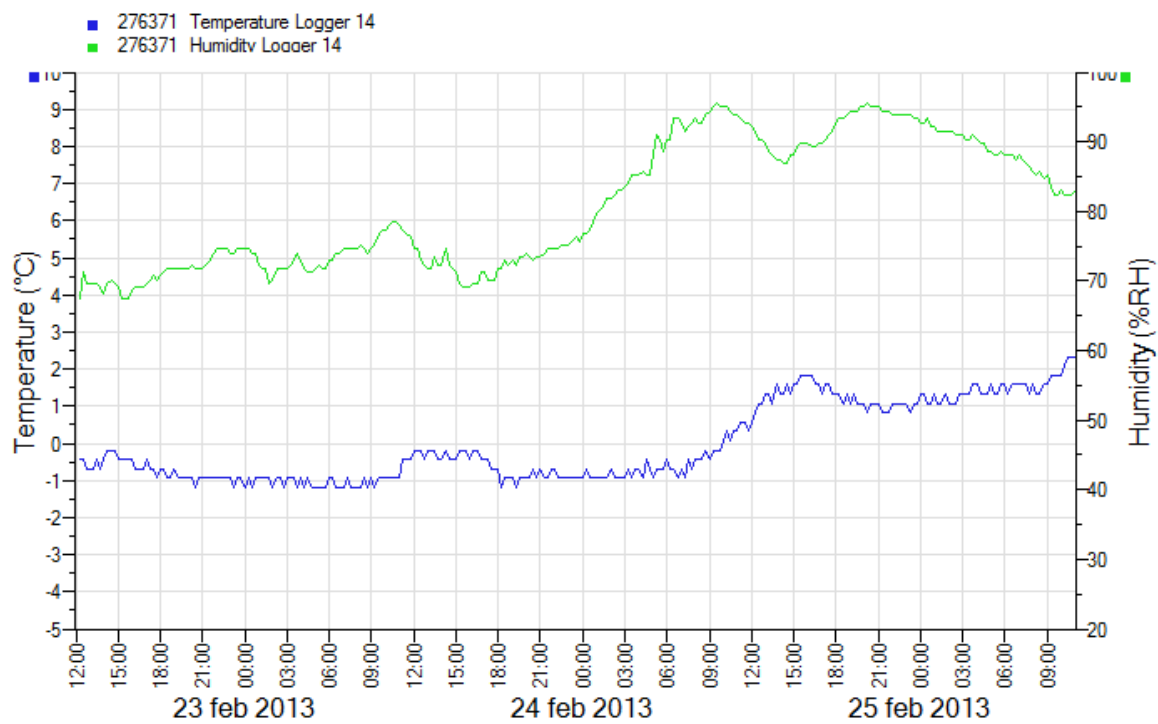


Figur 3: Logger 7 og 10 var placeret i soveværelset i 1 meters højde samt på gulvet.



Figur 4: Logger 11 og 12 var placeret i stuen i 1 meters højde samt på gulvet.

Logger 14



Figur 5: Logger 14 var placeret udendørs.