

RAPPORT FRA ENERGIGRUPPEN

16.01.2020

RAPPORT FRA ENERGIGRUPPEN

INDHOLDSFORTEGNELSE:

1	INDLEDNING	side 1
2	MÅLSÆTNING	side 2
3	STØTTE FRA KOMMUNEN OG FRA FAGLIG EKSPERTISE	side 3
4	KORT OM ARKITEKTERNES FORSLAG	side 4
5	GAVL & INDGANGSSIDE	side 7
6	HAVESIDE	side 12
7	TAG	side 16
8	VENTILATION OG VARMEGENINDVINDING	side 19
9	VARMESYSTEM OG RADIATORER	side 20
10	TILSKUD	side 22
11	REFERENCER	side 23
12	BILAG	side 23

Bilag 1 - Udvendig isolering af gavl og indgangsside - forslag og overslagspriser fra en række firmaer s 23-29

Bilag 2 - Topperne – eksempel på smuk udført udvendig isolering, s 30-31

Bilag 3 – Eksempler på løsninger på havesiden, s 31-40

Bilag 4 - Tagløsning 1 – Forhøjelse af taget og isolering ovenfra , s 41-44

Bilag 5 - Tagløsning 2 - Isoleringen nedefra - eksempler s 45-50

Bilag 6 - Tagløsning 3 - Isoleringen ovenpå det gamle tag s 51-52

1. Indledning

Albertslund Kommune vedtog en lavtemperatur-fjernvarmestrategi i oktober 2016. Det er ambitionen at byens bygninger både skal skrue ned for varmetabet, altså ved at isolere husene bedre – og samtidig forberede dem for en lavere fremløbstemperatur fra 1. januar 2026.

Bestyrelsen indkaldte alle husstande i Røde Vejmølle Park (RVP) til et orienteringsmøde d. 25. oktober 2016 for at løfte sløret for hvad denne lavtemperatur-fjernvarmestrategi ville betyde for huse i RVP.

Mange i Røde Vejmølle Park var godt i gang med at skifte vinduer, døre, brystninger og generelt energi- og komfortforbedre deres boliger. En del havde desuden konkrete ønsker om at isolere deres gavle og tage, så idéen med en RVP-energigruppe var oplagt for at gøre det nemmere, bedre og billigere ved at bruge hinandens evner og ønsker i arbejdet med at finde gode løsninger.

I samarbejde med Albertslund Forsyning inviterede bestyrelsen derfor interesserede medlemmer af RVP til at deltage i en energigruppe, gerne med deltagelse af flere aldersgrupper. Arbejdet i

gruppen skulle fokusere på samkøb af energiløsninger, lokalplandialog, prisfordele ved gå sammen samt at få opgraderet vores huse, så arkitektur og udformning tilgodeses, ja måske ligefrem løfte de husene til glæde for alle.

Fra 1. januar 2026 overgår vi til lavtemperaturfjernvarme. Derfor må vi forinden må sikre os at vores huse derfor er forberedt på denne situation. For at hjælpe hinanden har vi derfor undersøgt vores huses enkelte sider med henblik på, hvor der typisk kan være mangler, samt samlet forslag til hvad man f.eks. kan gøre.

Det skal understreges, at man på ingen måde er forpligtet til at lave de beskrevne forslag

Vi har haft lidt travlt med at viderebringe arkitekternes og andre forslag til nye og forbedrede forslag til havesideløsninger, bl.a. fordi vi kan se at flere nytillflyttede og andre får udskiftet vinduer på 1. sal, og vi har set eksempler på, at det ikke nødvendigvis er de mest optimale løsninger der anvendes.

En anden grund til lidt hastværk med at formidle forslagene er, at det æstetisk er ønskeligt med gode løsninger, som passer med husenes helhedsindtryk, og som forhåbentlig kan vinde udbredelse som en fælles standard.



Med demohuset i Degnehusene 26 er der givet et eksempel på en moderne, energirenovet og højkomfortabel udgave af et RVP-rækkehus - og de erfaringer skal selvfølgelig med i processen.

- Læs mere om energirenovationsprojektet i Degnehusene 26 på:

<http://jespersimonsen.dk/D26/index.html>

2. Målsætning

RVP-energigruppens formål har været at tilvejebringe en oversigt over de energimæssige udfordringer i vores huse og komme med gode forslag til løsninger. Vi ønsker at udnytte det forhold, at vores huse er ens til at få lavet en grundig undersøgelse og nogle gennemarbejdede forslag til disse udfordringer. Den nødvendige ekspertise skal inddrages for at sikre en faglig kvalificeret vurdering af vores huse og faglig begrundede forslag i overensstemmelse med vores fem parametre/kriterier (se nedenfor), plus at få beskrevet sådanne forslag med tilhørende tegningsarbejde

som grundlag for, at vi (beboere enkeltvis, rækkevis og/eller vi samlet i bebyggelsen) kan henvende os til håndværkere og entreprenører.

Gruppens forslag til energiløsninger skal byde ind på disse fem parametre:

1. æstetisk, ude og inde, herunder at bevare et godt helhedsindtryk af vores huse,
2. teknisk, rigtige materialer og løsninger, herunder energi, fugt, holdbarhed,
3. økonomisk, bredt forstået ved udgift til renovering sammenholdt med energibesparelse og komfortforbedringer og med fastholdelse eller forhøjelse af husenes værdi,
4. komfort /sundhed, ved mindre kuldenedfald, bedre indeklima, mere lys mm., og
5. miljømæssigt acceptable materialer.

Desuden vil gruppen gerne fremlægge forskellige forslag til:

- Langsigtede og ambitiøse løsninger,
- "Mellemløsninger" – etapeløsninger eller moduler af langsigtede og ambitiøse løsninger, og
- Kortsigtede løsninger til at holde varmen uden de store udgifter.

I øvrigt mener gruppen følgende er gældende:

- det er typisk i forbindelse med reparationer og udskiftninger, at de gode langsigtede løsninger er rentable og fornuftige.
- i flere tilfælde vil der være oplagte fordele – æstetisk, kvalitetsmæssigt og prismæssigt ved at *alle beboerne i en række* vælger at foretage ensartede energirenoveringsløsninger og foretager disse samtidig
- det er bl.a. i forhold til disse sammenhænge, vi har fundet det vigtigt at få lavet og udsendt nogle gode modeller/forslag til langsigtede løsninger.

Gruppen arbejder ud fra et *'open source princip'*, hvor indsigter, forslag, begrundelse for disse, mv. stilles til fri rådighed for os som beboere og for entreprenører, som hyres. Ligesom det forventes, at nye indsigter og løsninger deles og stilles til fælles rådighed. En ekstra begrundelse herfor er, at der hele tiden vil komme ny viden, og at vi risikerer at komme til at betale dyrt og mange gange for opdaterede løsninger.

3. Støtte fra kommunen og fra faglig ekspertise.

Energigruppen samarbejder med fagfolk fra Albertslund Varmeværk, og som led i forberedelsen af overgangen til lavtemperaturfjernvarme er kommunen indstillet på at støtte energigrupper, der som vores gruppe arbejder med et boligområde. Vi har haft flere møder med Varmeværkets folk, hvor vi har diskuteret vores arbejde og modtaget gode råd til vores videre arbejde.

Varmeværket kan hjælpe med tekniske beregninger, der kan understøtte vores eksempler på løsninger til energirenovering af vores huse. Varmeværket tilbød Energigruppen et samarbejde med et arkitektfirma kommunen havde engageret til - baseret på teknisk og arkitektonisk viden - at give

et bud på en mulig energirenovierung af tag, gavle/indgangsparti og havefacader, med løsninger der er økonomisk attraktive og mulige at inddele i etaper for boligområder. Det skulle være et delprojekt, hvor Energigruppen skulle yde sin del af de finansielle omkostninger. Disse var for vores område samlet anslået til ca. 200.000 kr., hvoraf energigruppen skulle yde 25% eller maksimalt 50.000 kr.

Efter generalforsamlingens vedtagelse af Energigruppens forslag om støtte til sit arbejde med max. 100.000 kr. til teknisk bistand indgik Energigruppen et officielt samarbejde med arkitektfirmaet Lone Backs Arkitekter. Energigruppens bidrag til samarbejdet har til dato været 40.000 kr.

Udover den bistand Varmeværket kan yde Energigruppen i form af råd og tekniske beregninger vil gruppen i foråret også indhente bistand fra en ekstern energikonsulent for at sikre at gruppens forslag faktisk har de ønskede isoleringsmæssige kvaliteter til at sikre vores huse ved overgang til lavtemperatur-fjernvarmestrategi i oktober 2026.

4. Kort om arkitekternes forslag

Energigruppen har haft en række arbejds møder med Varmeværket og Lone Backs Arkitekter. Grundlaget har været Energigruppens statusrapport, tilgængelige konstruktionstegninger for vores huse og for Demohuset i Degnehusene 26 samt Energigruppens adgang til tre private energirenovierungsprojekter udført i Præstehusene.

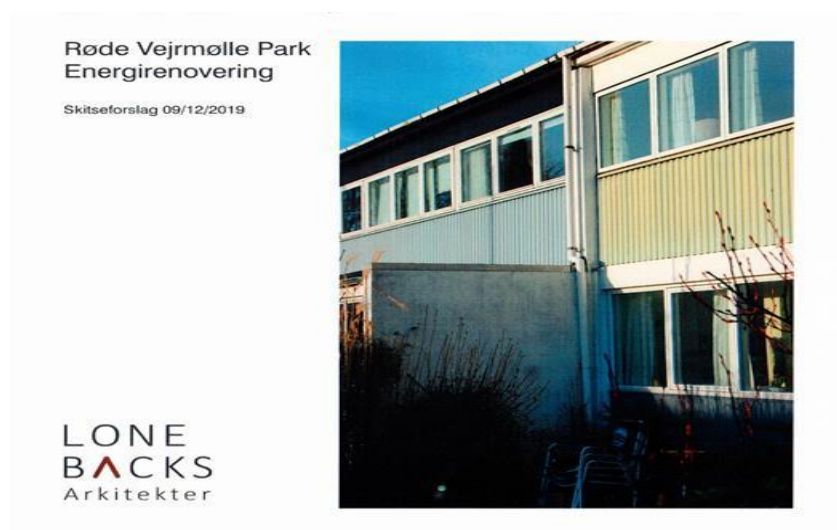
Endvidere har Energigruppen bidraget med oplysninger fra andre energirenovierungsprojekter i kommunen, som gruppen har fået adgang til.

Energigruppen har været tilfreds med samarbejdet med arkitekterne og vil gerne udtrykke følgende

1. Gruppen er glade for dens hovedprincip om, at de foreslåede løsninger bevarer husenes grundudseende, som vi er rimelig tilfredse med; også godt at et pænt helhedsudtryk så kan bevares i forbindelse med at renoveringer realistisk vil blive gennemført gradvis; alle har gavn af et godt helhedsindtryk; også fordi husenes pris så må formodes at holde bedre
2. Når skitseforslagets løsninger i hovedtræk ligner de løsninger, som vi selv har haft i tankerne og er kommet frem til, så tager vi det som en ekspertstøtte/-anbefaling i forhold til disse; plus vi har fået løsningen visualiseret
3. Det nye forslag til en tagløsning med åbning oppefra og forøgelse af spærhøjde med 10 cm forekommer os at være et fornuftigt bud på en god langsigtet tagløsning til trods for at det også anbefales at lægge ny dampspærre i 1.sals loft nedefra.
4. Tagløsningen er enklere, udseendemæssig lettere og mere helhedsbevarende end løsning i D26.
5. Gruppen har fået nogle afklaringer/faglige råd med hensyn til ideer, som har været i spil.

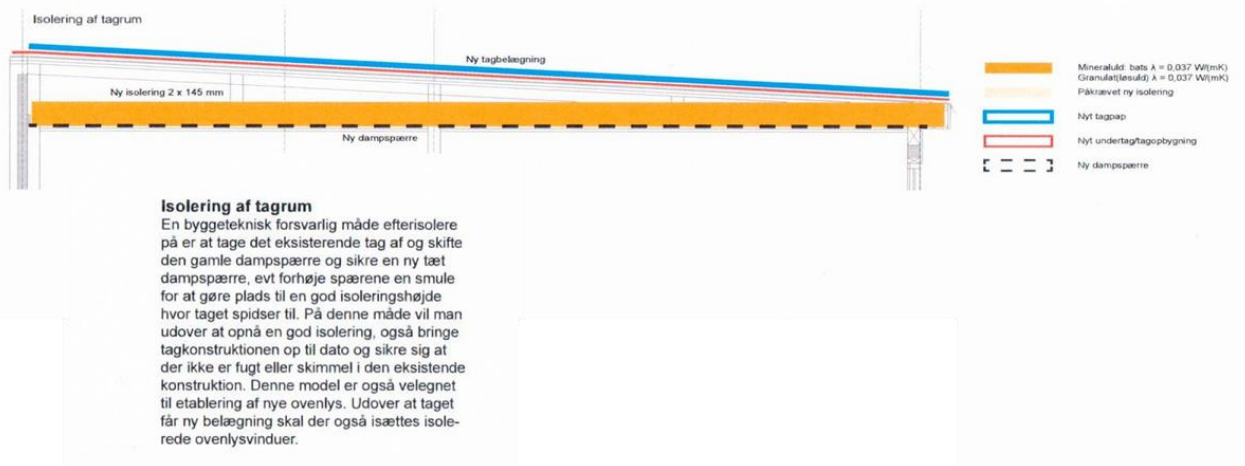
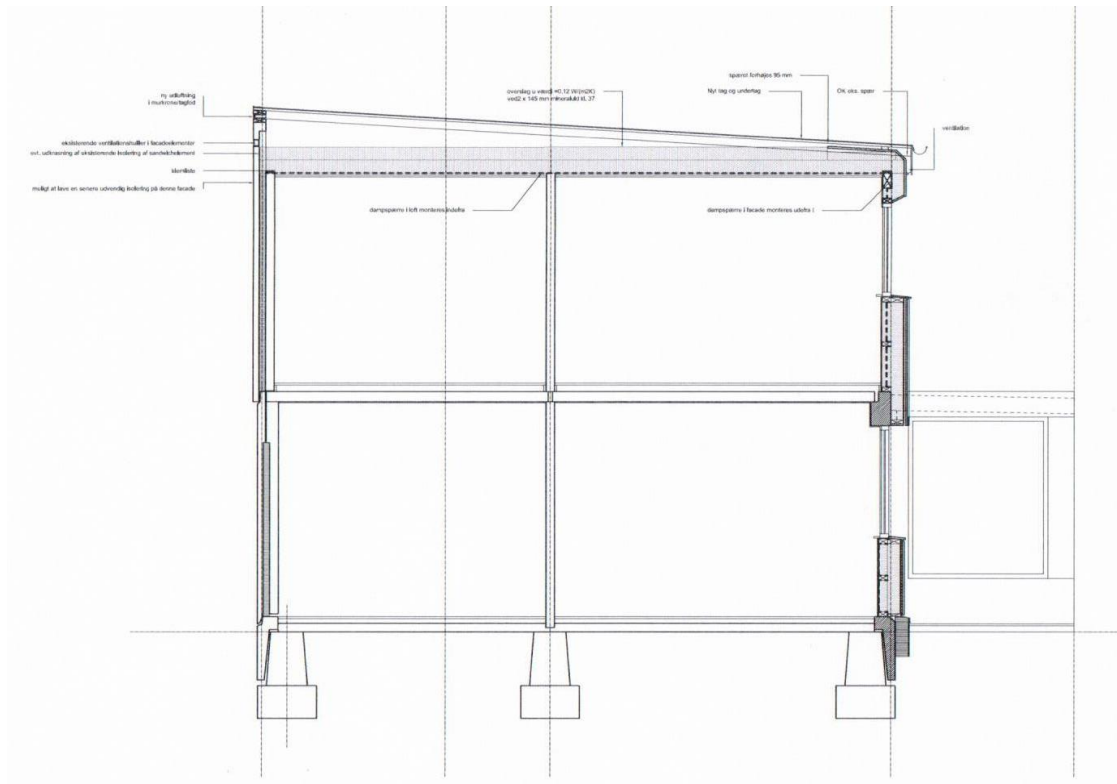
- a. om *ikke* at satse på tagløsning, hvor ny isolering foretages ovenpå det nuværende tagpap.
- b. om *ikke* at anvende PIR (og lignende ikke-diffusionsåbne materialer) udvendigt i havesideløsningen.
- c. om *ikke* at satse på den eksisterende dampspærre i 1. salsloftet, der i flere tilfælde har vist sig at ligge forkert ift. nugældende standard og at have al for stor utæthed – især langs kanter

Det er Energigruppens opfattelse at man med det afleverede projekt fra arkitekterne i hånden kan gå til et håndværksfirma og sammen med dem drøfte og bede om deres bud på konkret udførelse og dermed også ansvar herfor.



Energigruppen ser tre modeller der kan komme i spil, når man ønsker at starte et energirenoveringsprojekt op med arkitekternes projekt i hånden

1. gå til et håndværksfirma, der så udfører og påtager sig ansvar herfor
2. en række vælger en styregruppe/tovholder, der går til en hovedentreprenør, som evt. entre-rer med underentreprenører til at udføre forskellige dele af projektet, men hvor hovedentre-prenøren påtager sig ansvar for opgavens udførelse.
3. en totalentreprise hvor ejerforeningen med tegningerne i hånden beder et større arkitekt-/ingeniør-/håndværksfirma om tilbud i forhold til det hele. Her kan det komme på tale at foreningen vælger en bygherrerådgiver, der så er med i styringen sammen med totalentreprenøren m.fl.



Vi anbefaler selvfølgelig alle at læse arkitekternes komplette forslag

Det er svært at svare generelt på, hvad den enkelte skal gøre og i hvilken rækkefølge, men vi håber denne rapport kan danne grundlag for, at vi hver især og i fællesskab overvejer og drøfter gode løsninger.

I forhold til de enkelte huse og for de enkelte husejere vil være mange faktorer, som er vigtige for hvilke energirenoveringer, som man vil vælge at foretage. Hvilke forbedringer er der allerede foretaget på ens hus? Hvor trænger der mest? Hvad er ens økonomiske situation? Hvilke ønsker har man med hensyn til forbedringer? Hvilke løsninger er fornuftige i et kortsigtet og i et langsigtet perspektiv.

Det er helt sikkert i forbindelse med, at noget alligevel skal repareres, udskiftes eller forbedres, fx vinduespartier eller tagappan, at yderligere isoleringsforbedringer skal overvejes.

Der vil helt sikkert også være fordele, teknisk og økonomisk, hvis man nabo- og rækkevis kan blive enige om samtidige løsninger. Også af æstetisk grunde bør man rækkevis snakke sammen med henblik på at vælge en ensartet udførelse.

Vi tror således det ofte vil være forskelligt hvad der for den enkelte husejer eller for en husrække vil være det rigtige valg og rigtige rækkefølge. Et særligt fokus for gavlhuse er kuldebroer samt den uisolerede sokkel. Beboere i gavlhuse oplever virkelig problemer med denne kolde væg.

5. GAVL & INDGANGSSIDE

Udfordringerne:



Gavlenes udfordringer i energimæssig henseende svarer til de tunge betonvægge på indgangssiden: dårlig isolering, samlingstab



Indgangssiden, nord eller østvendt, består af en *tung betonvæg*, som ikke lever op til nutidige og fremtidens isoleringsstandarder, herunder er der flere udfordringer med kuldebroer og samlingstab i forbindelse med fladespring mellem stueetage og 1.sal.



Termofoto af en af vores gavle, som tydelig illustrerer hvor ekstra meget varme strømmer ud.

Kilde:

<https://60grader.albertslund.dk/gode-raad/efterisolering-af-ydervaege/>

Klik på linket og få en fin forklaring på gavlenes og indgangssidens udfordringer, samt råd med hensyn til isolering på denne hjemmeside udarbejdet af varmeværket.

For en uddybende gennemgang af vores huses energimæssige udfordringer, se Ref. 1.

Løsninger

Kort:

Der er behov for løsninger såvel i forhold til gavlenes og indgangssidens udfordringer.

I forhold til gavlene er problemstillingerne forholdsvis enkle. Det er simpelthen oplagt at få udført udvendig efterisolering af disse.

I forhold til indgangssiden anser vi også udvendig efterisolering, som den optimale langsigtede løsning, jvf. vores fem kriterier. En god løsning for indgangssidens tunge vægge er kompliceret på grund af de forskellige tilbygninger til stueetagen mange har fået udført og at der er vinduer og adgangsdøre. Den mest optimale løsning forudsætter formentlig, at en hel række foretager denne samtidig.

Et særligt argument for udvendig efterisolering af gavlens og indgangssidens tunge vægge kan være hensynet til langsigtet sikring af betonfladerne. Med tiden kan vandindtrængen medføre at armeringsjern ruste – ekspertvurdering af dette argument efterspørges.

Vi har indhentet forslag og tilbudsoverslag fra flere systemleverandører og udførende firmaer. Se *"Bilag 1 - Udvendig isolering af gavl og indgangsside - forslag og overslagspriser fra en række firmaer"*

Uddybende:

Angående gavle:

Det forekommer oplagt at få foretaget en udvendig gavlisolering, som foreslået. Det forekommer både energimæssigt, komfort- og sundhedsmæssigt og æstetisk fornuftigt. Altså en oplagt del af

forberedelse for lavtemperaturfjernvarme og i det hele taget i et klimaperspektiv. Kolde gavlvæge er et kendt problem i vores bebyggelse uanset kompasretningen, men værst for de nordvendte.

Bud på gavlløsning:

200 mm stenuld + pudsafslutning (pudssystem) og sokkelisolering med fx 25 cm polystyren til ca. 50 cm dybde. Alternativt til stenuld kan bruges: PUR/PIR, fx 120 mm eller Multipor, fx 200-250 mm. Vi vurderer at afslutning med pudslag æstetisk set passer til vores huse.

Vi kan ikke med vores viden afgøre hvilken af de 3 isoleringstype (stenuld, Multipor eller PUR/PIR), som man bør vælge i forhold til gavlen. Tykkelsen er ikke så afgørende her og isolationsmæssig er der kun megen beskeden forskel (se beregning sidst i bilag 1). Valget bør afgøres af, hvad man vurderer, er den mest robuste langtidsløsning (fysisk holdbarhed, fornuftig i forhold til vedligehold og reparation, bevaring af isoleringsevne). Uanset hvilken så er det afgørende, at den håndværksmæssige udførelse er i orden.

Angående indgangssiden

Udvendig isolering er den bedste langsigtede løsning energi-, komfort- og sundhedsmæssigt, herunder og ikke mindst i forhold til at løse problemet med kuldebroerne.

Bud på løsning:

- Muren: 120 mm PUR/PIR + pudsløsning og sokkelisolering fx med ca. 25 cm polystyren til 50 cm dybde.
- Alternativt, men æstetisk set dårligere, kan bruges fx 200 mm stenuld eller 200-250 mm Multipor.
- Det er indlysende og må stærkt anbefales, at samme type løsning vælges for en hel række
- Af hensyn til helhedsindtrykket skal den markerede adskillelse mellem stue- og første sal opretholdes

Argumenterne for PUR/PIR-løsninger + pudssystem er, at det muliggør en forholdsvis tynd isolering, som er at foretrække, bl.a. af æstetiske grunde, hvis der ikke påtænkes udflytning af vinduer og døre. Desuden har vi i Topperne set en æstetisk veludført løsning baseret på PUR/PIR (Kingspan) og STO-pudssystem, se *Bilag 2: Topperne*.

Energigruppen ønsker dog fortsat vurderinger fra såvel eksperter som erfarne facaderenoveringsfirmaer for at kvalificere vores forslag til valg af isoleringsmaterialer samt valg af afslutninger.

Vi vurderer, at der er oplagte fordele ved at en husrække isoleres samtidig både kvalitetsmæssig, prismæssigt og æstetisk.

Realistisk set har vi dog ønsket at få beskrevet en række etapevise løsninger. Eksempelvis har vi indhentet bud på en løsning, hvor en husrække får foretaget samlet facade-isolering på første sal

inklusive etageadskillelsens kuldebro. Begrundelsen herfor er, at forskellige adgangsforhold i stueetagen måske betyder, at det kan være vanskeligt at opnå fuld tilslutning fra en hel husrække samtidigt. Vi har også efterspurgt beskrivelse af løsninger, som den enkelte ejer individuelt kan gennemføre, men som ikke strider mod, at andre i rækken kan foretage disse.

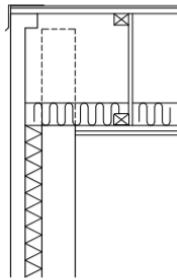
Afsluttende:

Vi har med udgangspunkt i ovenstående indhentet forslag og tilbudsoverslag fra flere systemleverandører og udførende firmaer. Se *BILAG 1 – Udvendig isolering af gavl og indgangsside - forslag og overslagspriser fra en række firmaer, mm*”

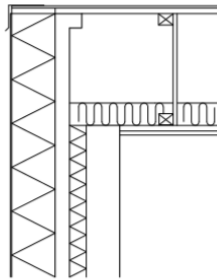
Alternativt til udvendig efterisolering af indgangsside eller indtil dette foretages vil vi undersøge om, der er nogle kortsigtede løsninger så som fugetætning eller lignende.

Skitser med hensyn til forskellig rækkefølge

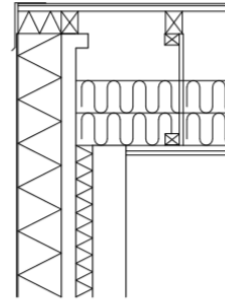
først gavl
– senere tag



EKSISTERENDE GAVL

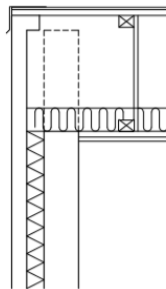


ISOLERET GAVL

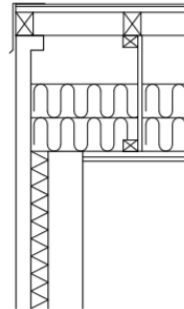


ISOLERET GAVL + ISOLERET TAG

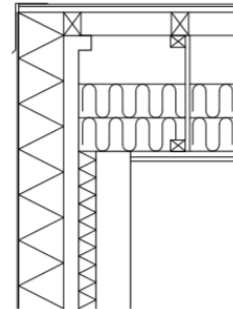
først tag
senere gavl



EKSISTERENDE GAVL

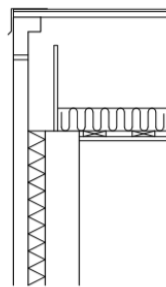


ISOLERET TAG

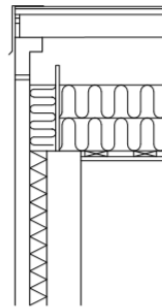


ISOLERET TAG + ISOLERET GAVL

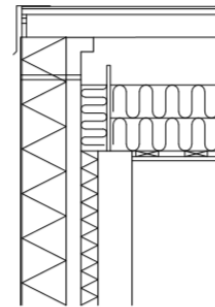
først tag
– senere indgangsside



EKSISTERENDE INDGANGSFACADE

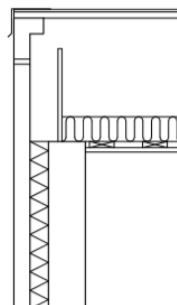


MED ISOLERET TAG

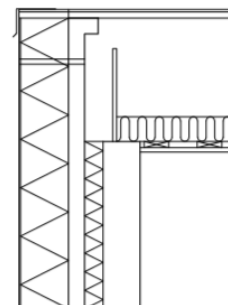


MED ISOLERET TAG + ISOLERET INDGANGSFACADE

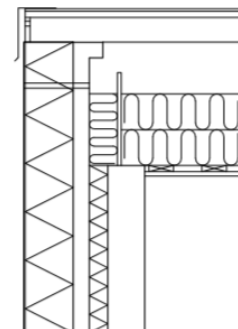
først indgangsside -
senere tag



EKSISTERENDE INDGANGSFACADE



MED ISOLERET INDGANGSFACADE



MED ISOLERET INDGANGSFACADE + ISOLERET TAG

6. HAVESIDE

Havesiden mod syd eller vest består overvejende af letvægtskonstruktion med vindues- og brystningspartier samt havedør indsat mellem ikke-isoleret sokkel, vandret betondrager og lodrette betonsøjler i stueetage. Den lette 1.sals oprindelige vindueskonstruktion med brystninger mv. var oprindeligt og er fortsat mange steder det bærende element for tagkonstruktionen.

Udfordringerne



En del husejere har opnået gode energimæssige forbedringer gennem udskiftning af vindueselementer og udskiftning af isoleringen af brystningspartierne under og over disse. Tilbage står dog generelt, at isoleringen over og under vinduerne på første sal fortsat er uhensigtsmæssig.

En grundlæggende og fortsat udfordring udgøres desuden af de ikke-isolerede betonelementer.

Dette gælder den brede vandrette betondrager

langs overgangen mellem stue og første sal. I stueetagen gælder det betonsøjlerne og soklen. Desuden gælder det murfremspringene mellem vores huse.

En svaghed ved konstruktionen på første sal i Præstehusene og måske andre er, at det alene er vindueskonstruktionen, der bærer taget.

Løsninger – havesiden 1. sal:

Løsninger bør alle fastholde hovedtrækkene i husenes nuværende facadeudseende, dvs. hovedlinjerne, de bølgede brystningsplader. En udvendig efterisolering bør holdes indenfor murfremspringene mellem husene

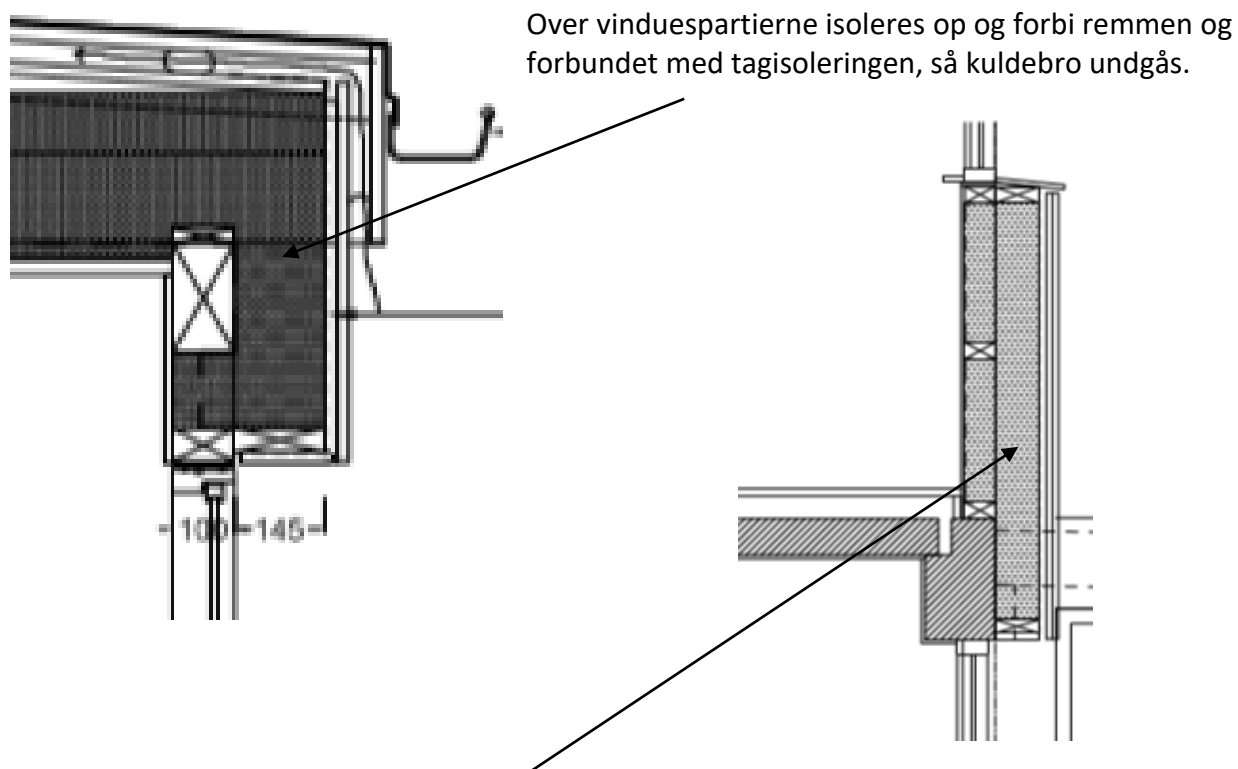
I forhold til grundkonstruktionen og en optimal og langsigtet forbedring af denne bør man sikre eller opbygge en selvbærende grundkonstruktion til at bære og fastholde taget. Denne bør forankres i den vandrette betondrager og til skillevæggene mellem husene.

Ny solid bærende konstruktion kunne være en limtræsbjælke og –stolper, samt et gitter af regler i brystning.

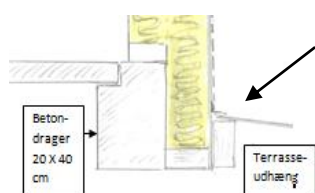
Over og under vinduespartierne skal så etableres en god tidssvarende isolering, uden eller med stærk begrænsning af kuldebroer. Desuden bør den vandrette betondrager isoleres.

Arkitekterne foreslår en sådan efterisolering udvendig op over vinduerne og forbunden med ny eller forbedret tagisolering og under vinduerne - også ned over den vandrette betondrager.

Arkitekternes forslag til udvendig isoleringsforbedring på havesiden første sal:



Brystningskonstruktionen udbygges udadtil og ned over betondrageren, så isoleringstykkelsen i brystningen samlet bliver ca. 190 mm og isoleringen ned over betondrageren ca. 90 mm. Der afsluttes med vandfast plade og de sædvanlige bølgede aluminiumsplader.



Den sædvanlige vandrette bjælke til terrassetaget (som de fleste af os har), fastgøres uden på dette (boltes gennem dette og ind i betondrageren).

Løsningerne respekter husenes nuværende facadeudseende!

I "Bilag 3: Eksempler på løsninger på havesiden" samler vi eksempler på hvorledes forskellige tømrerfirmaer har lavet forstærkninger af konstruktionen samt forøgelse af isoleringen på første sal.

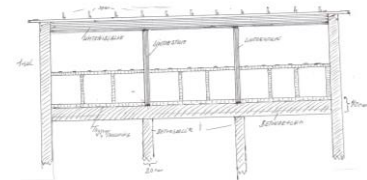
Disse afviger på nogle punkter fra den ovenfor foreslåede model, men de er interessante og seriøse bud på løsninger i praksis. I det ene har man valgt at foretage isoleringen indadtil. De respekterer alle husenes nuværende facadeudseende.



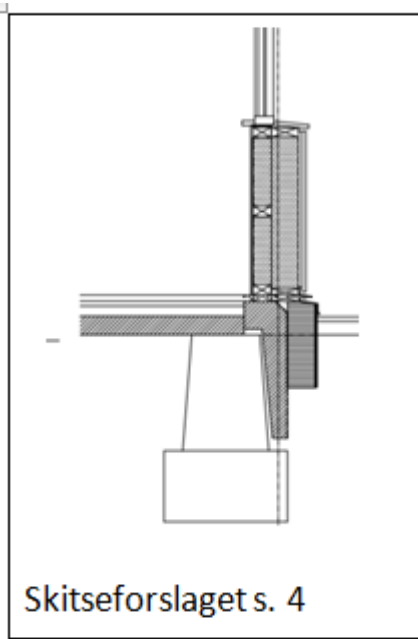
Eksempler på løsninger på havesiden, første sal:

Udvendig isolering P12

Se grundige og detaljeret beskrivelse af de forskellige løsninger i forhold til havesiden i bilag 3



Indvendig isolering i P25



Løsninger - havesiden stueetage:

Arkitekternes skitseforslag går på at forøge tykkelsen af isoleringen i brystningerne udadtil kombineret med en sokkelisolering.

Forslaget vil selvfølgelig især være fornuftigt at overveje i forbindelse med at man i øvrigt påtænker vinduesudskiftning og eller andre ændringer i stueetagen.

Mange har fået foretaget udskiftninger og forbedringer af facaden i havesidens stueetage. For en del huse vil det derfor ikke være det sted, hvor nye energirenoveringer vil starte.

I boksene nedenfor ses hvorledes henholdsvis en beboer og et tømrerfirma har foretaget isoleringsforbedringer i stueetagen. Disse afviger på nogle punkter fra den ovenfor foreslåede model, men de er interessante og seriøse bud på løsninger i praksis. I det ene har man valgt at foretage isoleringen indadtil.



Forbedret isolering udadtil (havesiden stueetage)



Forbedret isolering indadtil (havesiden, stueetage):

Eksemplet er fra karnappen i stueetagen:

Isolering i brystningen plus ført ned under gulvet til klaplaget.

Gulvet er skåret op langs hele facaden, så der kan isoleres med EPS (flamingo) langs fundament.



Se grundig og detaljeret beskrivelse af de forskellige løsninger i bilag 3

En tilbagestående opgave i forhold til stueetagen er at undersøge muligheder for efterisolering af betonsøjlerne mellem vindueselementerne. I den sammenhæng skal mulighederne knyttet til PUR/PIR materialer undersøges, da det her er afgørende, at isoleringen ikke fylder for meget. Dette er endnu uafklaret.

7. TAG

Udfordringerne



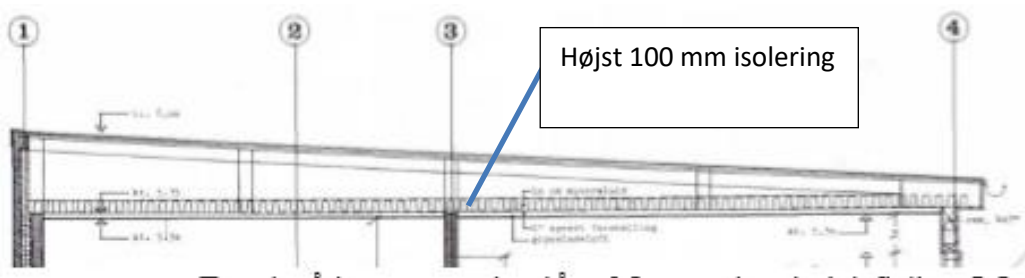
Det nuværende tag

Billede af taget og tagkonstruktionen taget nedefra

Tagkonstruktionen / spærene består af lodrette krydsfinerplader med en lægte i top og bund. Oven på dette er der lagt krydsfinerplader og tagpap.

Tagrummene mellem spærene er ventileret via en række huller i betonmuren på indgangssiden og en luftspalte under tagrenden på havesiden.

I disse tagrum ligger i dag 100 mm (evt. 75 mm.) isolering. Hvilket er meget beskedent i forhold til nutidige standarder.



Løsninger i forhold til forbedret tagisolering:

Forbedring af tagets isolering antages at være en hensigtsmæssig, fornuftig og langsigtet løsning i forhold til energirenovering af vores huse, herunder være en god forberedelse til overgang til lav-

temperaturfjernvarme. En forbedret loftisolering vil mærkes form af reducerede varmeudgifter, men vil desuden kunne mærkes ved at der går længere tid til, at 1. sal bliver helt så ophedet på varme sommerdage.

Der er forventeligt store gevinster økonomisk, teknisk og kvalitetsmæssig ved at få en ensartet tagisolering foretaget for en hel husrække samtidigt – også af hensyn til at bevare et godt helhedsudtryk for vores huse.

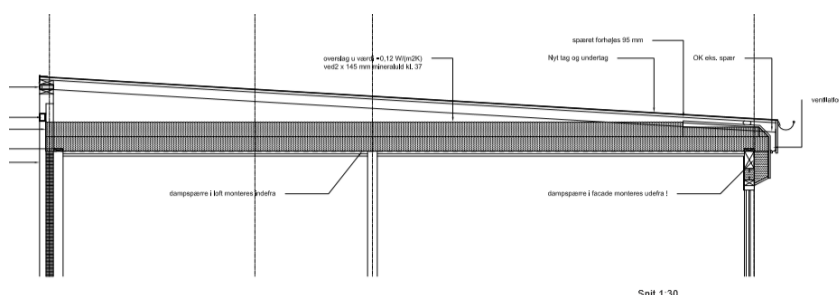
Det må stærkt anbefales at en hel husrække drøfter og vælger samme type løsning, samt vælger at foretage denne samtidig.

Når der foretages tagrenovering, bør man samtidig vurdere om tagvinduer skal udskiftes, og om man eventuel har et ønske om at gøre disse større. Indhentning af tilbud bør omfatte forslag om ekstra og/eller større tagvinduer, som individuelle tilkøbsmuligheder.

Principielt er der tre løsningsveje i forhold til tagisolering:

Løsning 1: Forhøjelse af taget og isolering oppefra

Hovedpointen i denne løsning er at taghøjden altså spærrene forhøjes med 10 cm, så der bliver



plads til et godt tykt isoleringsslag i hele tagets bredde.

Dette er hovedforslaget i arkitekternes forslag til en langsigtet og solid tagløsning. De foreslår her at tage de eksisterende tagplader af, forhøje spærrene med 95 mm, isolere

med 2 x 145 mm stenuld, og herefter lægge nye tagplader og nyt tagpap. Til arkitekterne beskrivelse af denne løsning hører desværre at husets lofter skal nedtages for at der kan etableres ny og sikker dampspærre. Se deres beskrivelse i skitseforslaget, herunder dets note om dampspærre.

Vi tænker, at forslaget er et godt bud på en robust og langsigtet tagrenoveringsløsning. Den beskrevne forhøjelse af taget respekterer vores huses hovedudtryk og er at fortrække frem for forsøgshusets løsning (Degnehusene 26).

Denne løsning bør selvfølgelig især overvejes, hvis eller når tagpappet alligevel trænger til udskiftning eller renovering/udskiftning. En del huses/husrækkers tag er formentlig moden til fornyelse eller renovering.

Det er desværre et omfattende forslag, især hvis det også omfatter nedtagning af husets lofter. Derfor har vi også eftersøgt flere ekspertvurderinger og bud på løsninger hvor dette kunne und-

gås. Vi har dels forespurgt til løsninger hvor etablering af ny dampspærre foretages oppefra, og dels forespurgt til løsninger knyttet til anvendelse af papirisolering, hvor der er anderledes krav i forhold til dampspærre. Se mere herom i *Bilag 4 – Tagløsning 1 - isolering oppefra*

Løsning 2: Ekstra isolering nedefra i eksisterende tagkonstruktion.

Den anden mulighed for tagisolering er isolering nedefra af tagrummet mellem eksisterende loft og tag. Der er forholdsvis stor plads mellem loftpladerne og taget, ca. 17 cm i den lave og ca. 67 cm i den høje side og således plads til en væsentlig forøgelse af isoleringslaget over det meste af husets dybde. Løsningen indebærer nedtagning af nuværende lofter efterfølgende etablering af ny tæt dampspærre og nye loftplader.

Flere beboere har foretaget en sådan isoleringsforbedring over dele af eller hele husets loftflade. Nogle steder er det sket i forbindelse med loftrenoveringer efter fugtskader, hvor lofter alligevel skulle udskiftes. Se *Bilag 5 – Tagløsning 2 - Isolering nedefra*.

I tilknytning til en sådan tagisolering nedefra og reetablering af nyt loft skal man overveje:

- om man ønsker at forny eller udvide ovenlysvindue, evt. etablere flere
- om man i loftet har de ønske el-udtag eller man ønsker at ændre på disse
- om man har ønske om fremtidigt at etablere et nyt varmegenindvindingsystem i huset, og i så fald vil forberede dette ved at placere luftrør i isoleringslaget i loftmelletrummet; (se afsnit om ventilation/varmegenindvinding nedenfor)

Løsning 3: Isolering ovenpå det gamle tag.

En udvendig isolering ovenpå det nuværende tagpap har ligeledes været inde i vores overvejelser. En sådan løsning kunne som løsning 1 være værd at overveje, hvis eller når tagpappet alligevel trænger til renovering/udskiftning.

I "*Bilag 6 – Tagløsning 3 - Isoleringen ovenpå det gamle tag*" har vi beskrevet denne løsning.

Fordelen ved denne løsning ville være, at den er mindre indgribende end løsning 1. Men desværre har flere eksperter udtrykt bekymring for hvorvidt det vil være en varme- og fugtteknisk forsvarlig løsning, fordi fugt kan samle sig i hulrummet mellem den gamle og den nye isolering. Ud fra det foreliggende kan Energigruppen derfor ikke anbefale denne løsning.

TAGUDHÆNG ELLER IKKE UDHÆNG

Arkitekternes forslag behandler ikke tagudhæng i deres løsningsforslag da tagudhæng ikke har nogen energiforbedrende effekt, men også med den begrundelse, at det strider mod princippet om at bevare husenes helhedsindtryk.

En æstetisk problemstilling er om vi skal gå efter en tagløsning med udhæng eller uden udhæng.

Formelt er der med lokalplantillæg 18.5.1 åbnet for tagudhæng på både gård- og haveside. Vi forstår det således, at der herefter er to tilladte muligheder:

- En løsning med tagudhæng som ved "0-energihuset", Degnehusene 26,
- En løsning uden tagudhæng altså en løsning indenfor husenes oprindelige helhedsudtryk

Energigruppen er uafklaret i sin anbefaling i forhold til udhæng eller ikke udhæng. Vi vil dog kraftig anbefale rækkevis ensartede løsninger.

Spørgsmål i denne sammenhæng er

- er der tekniske eller andre argumenter for udhæng/ikke-udhæng, herunder hvorledes disse går i spænd med de øvrige løsninger
- det er vigtigt af hensyn til helhedsindtrykket, at man i det mindste rækkevis vælger samme løsning – kan vi bidrage hertil?
- med forsøgshuset og lokalplanændring i den forbindelse, så er der åbnet for at beboere kan vælge tagudhæng; det er sandsynligt at nogen vil benytte sig heraf; og vi har allerede fået spørgsmålet: hvorfor ikke – når tag alligevel ændres - få et tiltrængt skyggeudhæng
- Konstruktionsmæssige er der udfordringer. Men de kan givet vis løses i relation til løsning 1. Alle var vist enige i, at det i givet fald burde omfatte en hel række
- Tagudhæng indgik ikke i arkitekternes projektformulering med kommunen, men vi kan, hvis vi vil, tilkøbe et forslag og konstruktionstegning

8. VENTILATION OG VARMEGENINDVINDING

Indeklima, komfort og ønsket om energibesparelse taler for at man i et energirenoveret hus etablerer et godt ventilationssystem med varmegenindvinding. Når husene bliver isoleret mere og bliver tættere, så øges behovet for ventilation.

Vores huse er født med et brugbart ventilationssystem, men ingen genvinding, så med ventilationssystemet tabes forventelig en pæn mængde varme, men vi har ingen talstørrelse. Det eksisterende ventilationssystem er formentlig en nødvendighed grundet husenes konstruktion med indvendig udluftet hulrum under gulvene i stueetagen. Dette bør derfor bevares medmindre der laves en erstatning.

Et ventilationssystem med varmegenindvinding er et avanceret ventilationssystem som overfører varmen fra den gamle indendørsluft til den nye friske indblæsningsluft. Det sker i en såkaldt varmeveksler, hvor den varme og den nye kolde luft passerer tæt forbi hinanden kun adskilt af tynde plader. Det kan således sikre et bedre indeklima og samtidig lavere energiforbrug.

Den friske, men opvarmede, luft indblæses i husets indre rum og den udsuges i modsatte ende bl.a. i badeværelser. Hertil skal der etableres luftkanaler.

En udfordring, når det gælder færdigbyggede huse som vores, er at finde ud af en udseenhedsmæssig acceptabel placering af de krævede luftkanaler, samt en hensigtsmæssig placering af selve anlægget, der fylder som et stort køleskab.

I forsøgshuset D 26 har man installeret et varmegenindvindingssystem. Vurderinger med hensyn til placeringer af systemet dele, samt erfaringerne i henseende til komfort og drift kan tage afsæt her.

Ventilations- og varmegenindvindingssystemer kan købes for skønsmæssig 50-100.000 kr.

Midlertidig:

- Overvej ved udskiftning af vinduer at få vinduer med indbygget ventilationsspalte.
- Hvis man får foretaget ny tagisolering, kan det være en idé i denne sammenhæng at forbedre muligheden for en senere etablering af et varmegenindvindingssystem ved at indlægge ventilationsrørene hertil i tagets isolering.

Dette har man f.eks. valgt i P73. Se beskrivelsen heraf i Bilag 5.

Energigruppen er endnu ikke i stand til at præsentere et færdigt forslag til løsning af varmegenvinding.

9. VARMESYSTEM OG RADIATORER

Varmesystem

Vores huse er født med et varmesystemanlæg bestående af varmtvandsbeholder til brugsvand og med såkaldt direkte fjernvarme, hvor det er selve fjervarmevandet som løber rundt i husets radiatorer.

I de fleste huse er der siden foretaget udskiftninger eller ændringer. Mange steder har man fx er udskiftet de gamle varmtvandsbeholdere til nye. Nogle steder har man skiftet til et varmevekslersystem. Hvis ens varmesystemanlæg er af nyere dato, så vil dette formentlig også fungere fint i forhold til lavtemperaturfjernvarme.

Mange har på det seneste valgt at abonnere på den såkaldte TAO-ordning. Dette består af et varmevekslersystem med adskilte kredsløb, så det ikke er fjernvarmevandet, som løber rundt i husets radiatorer. Ordningen indebærer desuden, at varmeværket overtager driften af anlægget og ansvaret herfor.

Radiatorer

Vores huse blev oprindelig udstyret med et-panelsradiatorer. Disse var forsynet med vandtermostater på returløbet. Mange steder er der selvfølgelig siden sket ændringer i forhold til denne situation.

Nogle huse har fx fået udskiftet de gamle returtermostater med nye rumtermostater. I nogle huse har man måske også fået udskiftet nogle af radiatorerne.

Hvis man udskifter radiatorer - og vores oprindelige radiatorer er ved at nå en alder, hvor det kan være påkrævet - er det normalt, at man som minimum skifter til to-panelsradiatorer med konvektorslør. Dette er hensigtsmæssigt i almindelighed og ligeledes en god forberedelse i forhold til lavtemperaturfjernvarme, idet disse kan afkøle bedre og afgive mere varme.

Nogle huse har også etableret gulvvarme i badeværelse eller i andre rum. Hertil skal det straks siges, at det er ideelt at kombinere gulvvarme med lavtemperaturfjernvarme. I relation til lavtemperaturfjernvarme gælder, at hvis man skal aflevere samme mængde varme med vand ved en lavere temperatur, så har man brug for en større flade.

Hvornår eller hvordan er man så forberedt "radiatormæssigt" i forhold til lavtemperatursituationen?

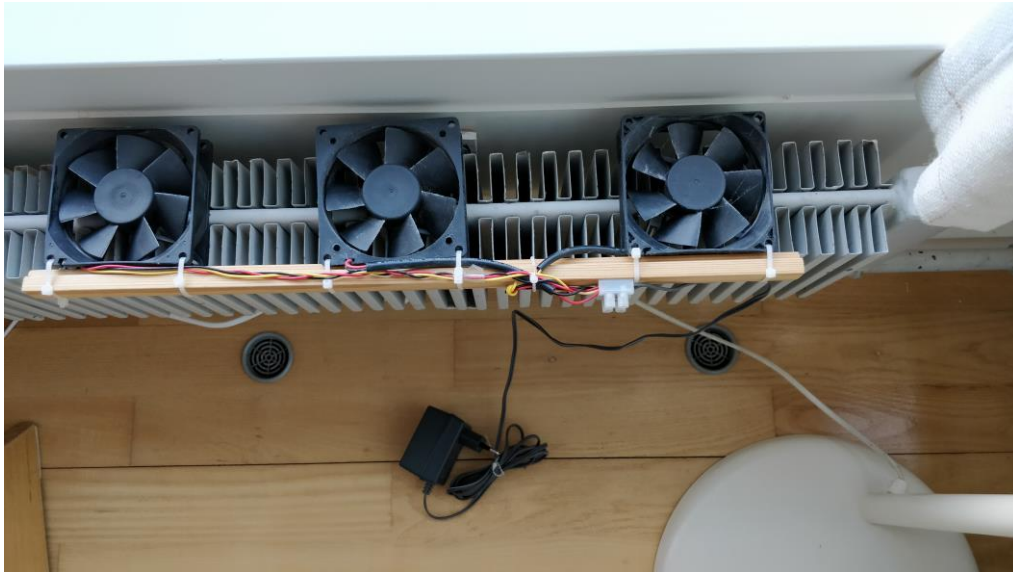
Her kan skitseres tre situationer eller løsningsveje:

- 1) Man har til den tid fået udført en betydelig forbedring af husets isoleringstilstand så den gamle radiatorbestand vil være fuldt tilstrækkelige.
- 2) Man har fået udført en del isoleringsforbedringer samt måske udskiftet et par radiatorer. Hvis man f.eks. har udskiftet vinduerne til nye lavenergiruder og foretaget visse yderligere isoleringsforbedringer. Har man samtidig fået udskiftet et par radiatorer, så vil man antagelig også være ok forberedt.
- 3) Hvis man slet ikke foretaget isoleringsforbedringer, så må man opgradere ens radiatorkapacitet, så de kan levere en tilstrækkelige mængde varme også i en kold februarsituation. Her er der flere muligheder, som i øvrigt kan kombineres:
 - a) Udskift nogle af de gamle pladeradiatorer. Start fx med at udskifte den gamle lave radia-

tor i karnappen og/eller pladeradiatorerne i stuen og indgangsrummet. Så er meget og måske det meste klaret.

b) Udskift evt. en eller flere til boosterradiatorer. Så kan man opvarme næsten hvad som helst.

c) Booste nogle af de eksisterende radiatorer ved at sætte ventilatorer på disse. Se illustration:



Hjemmelavet radiatorbooster med 3 stk. 12 volts blæsere parallelt forbundne og en 9 volt strømforsyning, fungerer fint og lydløst.

Varmeværkets eksperter kan som hidtil hjælpe med vurderinger og råd i de enkelte situationer

10. TILSKUD

1. Fra kommunen, som del af energispareordningen:

Kommunalt tilskud til energiforbedringer er stadig åbne.

Går du og drømmer om at få udskiftet de gamle termoruder eller få lidt mere isolering på loftet? Så kan det være en god idé at få projekterne ført ud i livet i 2020. Det er nemlig sidste år, hvor det er muligt at få tilskud til energirenoveringer, da energispareordningen herefter ophører.

Tilskud der gør en forskel:

Albertslund Forsyning giver 1 kr. per realiseret kWh-besparelse, når der laves forbedringer i fjernvarmeanlæg og klimaskærm.

Her er et par konkrete eksempler på energitilskud fra forskellige husstande i Albertslund

- 13 nye 3-lags A-vinduer. Energitilskud = 7.493 kr.
- Efterisolering af gavl. Energitilskud = 4.611 kr.
- Nye termostatstyrede radiatorventiler med forindstilling. Energitilskud = 1.505 kr.

Dit renoveringsprojekt skal være afsluttet senest udgangen af 2020.”

2. Håndværkerfradraget:

Dette fortsætter i 2020 i størrelsen 12.500 kr. pr. person for udvalgte energiforbedringer og/eller klimatilpasning

11. REFERENCER

- 1) Energirigtig renovering af ældre enderækkehus fra 1971 (Julie Juhl Jacobsen & Maja Grud Christensen; Eksamensprojekt DTU; dec. 2006) [Rapporten ligger på foreningens hjemmeside, <https://vejrmolle.probo.dk/> - fanebladet Energirenovering.
- 2) Energirenoveringsprojekt - Lavenergihus Degnehusene 26 på foreningens hjemmeside, <https://vejrmolle.probo.dk/> - fanebladet Energirenovering.
- 3) Lone Backs Arkitekter, Røde vejrmølle Park Energirenovering, Skitseforslag 09.12.19) [Rapporten ligger på foreningens hjemmeside, <https://vejrmolle.probo.dk/> - fanebladet Energirenovering.
- 4) Udførende på P25 Tømrer – Snedkermester Pau Mose Aps, tlf. 26 836 057
- 5) Udførende på P10 Snedkermester Lars Mønster, Mønster Byg Aps. tlf. 26 240 882
- 6) Ib Frederiksen P73
- 7) Varmeværket ved Peter Andersen og Sonja Maja Grønbæk

12. BILAG

Bilag 1 – Udvendig isolering af gavl og indgangsside - forslag og overslagspriser fra en række firmaer version. 09.12.19

Vi har haft en række firmaer ude og se vores huse og høre vores ønske om udvendig efterisolering af gavle og indgangsfacader. Vi har her bedt dem komme med deres forslag og et prisoverslag.

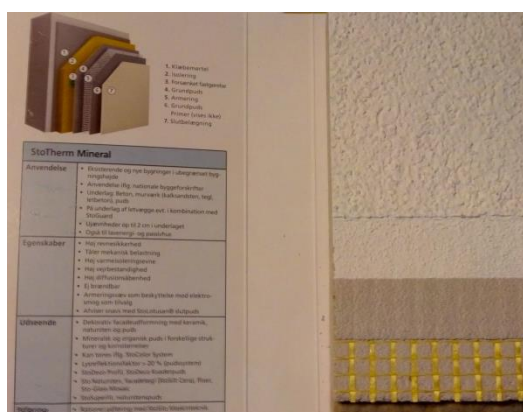
I forhold til gavlene bad vi dem give tilbud på såvel en enkel gavl som flere gavle samtidig.

I forhold til indgangsfacaderne bad vi dem ligeledes forholde sig til mulige 'etapevise løsninger' mv. Vores idé, som vi fremlagde, var bl.a. få et bud på løsning, hvor en hel række får isoleret overetagen til og med etageadskillelsen. Hvertil så de enkelte huse hver især kan beslutte og tilvælge også at få isoleret større eller mindre dele af deres stueetage. Vi bringer nedenfor firmaernes foreløbige forslag

1. Firmaet STO – STO-pudssystem.

Møde herude den 10. dec. 2018 med Tage Ludvigsen & Katrine Jacobsen fra STO

Se: http://www.sto.dk/da/produkter_systemer/produkter_systemer.html



Deres forslag var et STO-pudssystem, bestående af:

- stenuld (20 cm) eller Kingspan/Kooltherm
- pudslag
- glasuldsnet (af forskellig styrke – afhængig af behov)
- afslutningspuds, en dyrere indfarvet eller en billigere malet puds
- sokkelisolering: ...?

Dette ville resultere i en u-værdi på omkring 0,14, fornuftig efter deres vurdering (0-energihuse har u-værdi

på 0,09). Prisskøn: 1000 kr. + moms /m². Systemgaranti fra STO 5 år.

Vi forsøgte at spørge ind til kvalitet og holdbarheden på Kingspan i forhold til stenuld. De hævdede at begge var lige anvendelige.

Måske en vigtig pointe: Tage fra STO argumenterede for, at en indpakning, som de foreslog af vores betonvæg, var en god langtidssikring af betonen.

STO-Reference: I gang i forhold til Topperne (se bilag 2) og AB-Grønnevænge i Kastrup

Prisoverslag fra STO:

Nedenfor har vi forsøgt at opstille prisoverslag på de forskelle situationer:

	120 mm Resol/m ² (Resol er et PUR/PIR produkt)	200 mm Stenuld/m ²
Gavl på en bygning (ca. 50 m ²)	1200 kr.	1100 kr.
[en gavl alene]		

Gavl + facade på en bygning (ca. 80 m2) [en gavl + en 1.salsfacade samtidig]	1200 kr.	1100 kr.
2 Gavle + facader på en husrække med 9 boliger (ca. 370 m2)	1100 kr.	1000 kr.

Sammenpudsning dvs. bryde 1.salsfacaden op igen og fortsætte senere med naboen; jvf. etape-løsninger, hvor ikke alle er med i første omgang.

En side	To sider
2000 kr.	3500 kr.

Overslagspriserne er eksklusive udbygning af stern (tagdækker/blikkenslager), byggeplads og stilladser.

Venlig hilsen Katrine Jacobsen, Arkitekt MAA, STO Danmark A/S

Avedøreholmen 48, DK-2650 Hvidovre, tlf.: +45 70 27 01 43 Fax: Mobile: +45 24 22 65 46

Web Site: www.sto.com & www.sto.dk

Se også: "Ny STO facade Røde Vejmølle Park" (8 sider, visualisering af løsningsforslag), uddrag herfra nedenfor:



Hele rækken af boliger er renoverede. Den samme farve er anvendt på hele rækken af huse. Her er vist et gult eksempel.



Det er kun to af boligerne i rækken der er isolerede. Hver bolig har forskellig farve i stueetagen. Farven er genanvendt ved vinduesnichen på 1. salen.

Isoleringen er skåret i smig i ved overgangen til stueetagen

Isoleringen er skåret i smig hele vejen rundt om indkøbet og mødet i boligens farve



2. Firmaet "Isolerhuset"

Møde herude tirsdag d. 11.12.18 kl. 11.00 med Adam Højer .

Se: www.isolerhuset.dk, tlf.: 60 795 795; Adm. Dir. Adam Høyer, tlf. 22 4000 23, mail info@isolerhuset.dk

Adam Høyer foreslog en løsning med mineraluld og puds:

20 eller 25 cm mineraluld limet og dyvlet til facaden, underpuds, net, mellempuds, slutlag.

Isolerhuset brugte KNAUF-produkter, hvor der blev givet 10 års garanti.

Isolerhuset ville dog også kunne tilbyde samme løsning blot med PUR/PIR (fx Kingspan), men det ville blive "to-tre gange så dyrt".

Prisoverslag fra Isolerhuset:

Facadeisoleringstilbud på rækkehuse i Røde Vejmølle Park

Facadeisolering af mur med 200 mm mineraluldbatts 0,035W/(mK) samt sokkel med 100 mm polystyrenbatts 0,038W/(mK)

Der indlægges stålkantbånd ved alle hjørner inkl. vinduer, døre mm.

Prisen er inkl. klargøring af facade, lim til batts, facadebatts, dyvler, armeringsnet, armeringslim, grunder, underpuds og slutpuds

Facaden bliver slutpudset med siliconepuds korn 1,5 mm i farven

Sålbænke, afbankning/udskiftning af nuværende med sort skifer. Sokkel, påmaling med akrylmaling i farven sort

Opgravning, 50 cm under terræn ved gavle, hvor muligt, der ligges bundskinne ved isolering af 1. salen.

Der ligges ny alutop over isolering, som fæstnes på paptag ved udlægning af ny strimmel overpap.

Tilbud på isolering af gavl alene	kr. 89.875
Tilbud på isolering af 1. sal alene	kr. 76.750
Tilbud på både galv og 1. sal samlet	kr. 157.125

Rabat ved tre eller flere huse i samme række kr. 9.500,- pr. efterfølgende isolering over to.

Dvs. fire huse i samme række udløser rabat på kr. 19.000,- samlet for rækken, eller kr. 4.750,- pr. hus

Ønskes 1. sal isoleret på senere tidspunkt, hvor nabo eller begge naboer allerede har isoleret vil der tilkomme en merpris på kr. 6.750,- for opbrydning af naboisolering, samt overlappning af ny isolering og puds, således at der ikke kommer spor i facaden. Efterfølgende maling af facaden er IKKE medregnet i dette

Merpris for isolering med 200 mm Kingspan Resol isolering 0,022W/(mK) er kr. 22.400,- for gavl og kr. 15.800,- for 1. sal.



3. Multipor facadeisoleringssystem

Møde herude tirsdag den 18.12.19 og igen 29.04.19 med Benn R. Ebbesen, tlf. 23 31 04 54, benn.ebbesen@xella.com

Se www.ytong.dk

Repræsentanten sagde om Multipor: Materialet er 100 % uorganisk, det er diffusionsåbent, det sættes op med let mørtel + dyvler. Det afsluttende pudslag er af samme type, som man anvender på stenuld.

Multipor havde en lidt mindre isoleringsevne end mineraluld, så 200 mm mineraluld ville modsvarer af mellem 200 og 250 mm multipor.

Energigruppen fik udleveret Projekterings- og montagevejledning. Dimensioner 120, 140, 160, 180, 200

Repræsentanten havde følgende argumenter for multipor, bl.a.

- platincertificering C2C i Tyskland, scorer på genanvendelighed og energi, 100 % uorganisk (kalk, sand, vand)
- det er diffusionsåbent, optager ikke fugt under montage
- måske en følelsessag, men føles som en rigtig mur og ikke en kasse, hvilket kan have betydning i forhold til hæværk

Tlf-opringning 15/5 fra Lone Storgård – Stella/Multipor-ansvarlig, til 24 20 84 88:

Overslagspris på vej + navne på firmaer, som vil give tilbud. De er interesserede i projektet, og hun vil også gerne selv være med i forbindelse med drøftelse af tilbud.

Prisoverslag mm fra multipor, mail 18.06.19:

- for gavl, 1 stk. og hvis 10 stk. inkl. sokkelprofil men ekskl. sokkelisolering
- for indgangsside øverste etage, 1 stk. og hvis hel række på fem

Ved 1 gavl/1 indgangsside: 813,- kr./m² inkl. moms.

Ved 10 gavle/række på fem: 640,- kr./m² inkl. moms.

Overslag gælder både for indgangsside og gavle.

Forslag på håndværkerfirma med erfaring ift. multipor: Murerspecialisterne, Kontakt Jesper tlf. 61 310 869, mail info@murerspecialisterne.dk

Desuden fik Energigruppen en tilbagemelding fra Lone Storgård vedrørende spørgsmål, om man kan beklæde søjlerne/murfremspringene på havesiden med fx 5 cm multipor og pudsafslutning: **Ja det kan lade sig gøre.**

Med venlig hilsen, Lone Storgaard, Key Account Manager, Multipor
Telefon +45 75 89 50 66, Mobil +45 24 20 84 88, Mail: lone.storgaard@xella.com

4. Jørgen Kragelund - Weber-Term-Plus-Ultra – løsning.

Har ligeledes sendt os et forslag og overslagspris for to år siden. Deres løsning skønnes at ligne STO-pudssystemerne. Vi vil evt. bede dem om en opdatering af deres forslag.

5. Beregninger for vores gavle – U-værdi og varmetab ved forskellig type isolering:

Nedenstående vises regningeksempler af U-værdi og årlige varmetab for vores oprindelige gavle og efter isolering med forskellige isoleringsmaterialer.

1. Nuværende gavl uden ekstra isolering

Sandwichelementer: 250 mm, **U-værdi = 0,75*** [W/m² K], Areal = 50 m²

*tallet er fra Jacobsen og Christensen (2006), se reference 1, s. 14 og 27; i tabellen side 27 kaldes den 'resulterende U-værdi'

Beregning af det årlige varmetab (E):

$$E = U \text{ [Wh/m}^2\text{]} \times A \text{ [m}^2\text{]} \times 24 \times 2906 = 0,75 \times 50 \times 24 \times 2906^{**} = 2.615.400 \text{ Wh} = \mathbf{2,615 \text{ MWh}}$$

** graddagetallet, dvs. en beregning af forskellen mellem middeltemperaturen udvendig og indvendig summeret op for et år. DMI foretager beregningen som et gennemsnit for en 40 årsperiode. Det nuværende graddageantal er 2906.

2. Samme gavl - ydre isolering med 200 mm stenuld ($\lambda = 0,037$).

U-værdien for den nye efterisolering (U_2): $0,037/0,20 = 0,185$ [W/m² K]

Samlede U-værdi for den isolerede gavlvæg (U_{samlet}):

$$1/U_{\text{samlet}} = 1/U_{\text{del1}} + 1/U_{\text{del2}} = 1/0,75 + 1/0,185 = 6,7387 ; \text{dvs. } U_{\text{samlet}} = \mathbf{0,148 \text{ W/m}^2 \text{ K}}$$

Beregning af det årlige varmetab (E):

$$E = U \text{ [Wh/m}^2\text{]} \times A \text{ [m}^2\text{]} \times 24 \times 2906 = 0,1484 \times 50 \times 24 \times 2906 = 517.500 \text{ Wh} = \mathbf{0,518 \text{ MWh}}$$

Dvs. en reduktion på 2,0949 MWh eller 80,2%.

3. Samme gavl - ydre isolering med 120 mm PUR ($\lambda = 0,022$).

U-værdien for den nye efterisolering (U_2): $0,022/0,12 = 0,18333$ [W/m² K]

Samlede U-værdi for den isolerede gavlvæg (U_{samlet}):

$$1/U_{\text{samlet}} = 1/U_{\text{del1}} + 1/U_{\text{del2}} = 1/0,75 + 1/0,18333 = 6,7878 ; \text{dvs. } U_{\text{samlet}} = \mathbf{0,147 \text{ W/m}^2 \text{ K}}$$

Beregning af det årlige varmetab (E):

$$E = U \text{ [Wh/m}^2\text{]} \times A \text{ [m}^2\text{]} \times 24 \times 2906 = 0,1473 \times 50 \times 24 \times 2906 = 513.739 \text{ Wh} = \mathbf{0,514 \text{ MWh}}$$

Dvs. en reduktion på 2,1017 MWh eller 80,4%.

4. Samme gavl - ydre isolering med 200 mm multipor ($\lambda = 0,042$).

U-værdien for den nye efterisolering (U_2): $0,042/0,20 = 0,21$ [W/m² K]

Samlede U-værdi for den isolerede gavlvæg (U_{samlet}):

$$1/U_{\text{samlet}} = 1/U_{\text{del1}} + 1/U_{\text{del2}} = 1/0,75 + 1/0,21 = 6,0952 ; \text{dvs. } U_{\text{samlet}} = \mathbf{0,164 \text{ W/m}^2 \text{ K}}$$

Beregning af det årlige varmetab (E):

$$E = U \text{ [Wh/m}^2\text{]} \times A \text{ [m}^2\text{]} \times 24 \times 2906 = 0,1641 \times 50 \times 24 \times 2906 = 572.119 \text{ Wh} = \mathbf{0,572 \text{ MWh}}$$

Dvs. en reduktion på 2,0433 MWh, eller 78,2 %.

Konklusion: Ovenstående er en forsimplet beregning, men konklusionen er dog, at der energimæssigt ikke er afgørende forskel med hensyn til hvilken af de tre isoleringstyper.

Udvendig isolering, herunder sokkelisolering, vil uanset valget mellem de tre have stor positiv effekt såvel energi- som komfortmæssig. (Linjetab langs soklen, samt reduktion af dette ved sokkelisolering ikke medtaget i ovenstående regneeksempel)

Bilag 2 - Topperne – eksempel på flot udvendig isolering



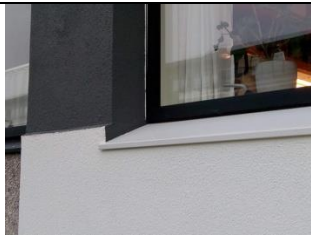
Besigtigelse + snak den 21/10 og 28/11

Udførelsen og resultatet ser godt ud. Man har isoleret facaden med 120 mm PUR/PIR (Kingspan /Kooltherm) og afsluttet med et armeret pudslag (STO-pudssystem).



Vi bemærkede pæne løsninger omkring vinduer. Hvor der havde været meget lidt plads var der brugt isoleringstykkelser ned til 20 mm, og således sikret, at alle flader var blevet isoleret.

Vi besluttede, at vi gerne ville forsøge at få beskrevet lignende løsninger ift. RVP-huse og tilsvarende tegnede løsninger

FØR	EFTER
	
	

Læs omtale i Albertslundposten og på Varmeværkets hjemmeside:

<https://albertslund.lokalavisen.dk/nyheder/2019-09-01/-K%C3%A6mpemodel-af-ny-facade-monteret-p%C3%A5-boligblok-i-Topperne-5652539.html>) &

<https://fjernvarme.albertslund.dk/nyheder/11-mock-up-af-ny-facade-paa-topperne-staar-klar/> :

Topperne

- 60 m² mock-up stod færdig i sidste uge (august 2019)
- Et flot resultat!
- Puds-løsning fra firmaet STO, som har sponsoreret materialer til mock-up-projektet
- De fire etager er forskellige, hvilket skyldes et ønske om at afprøve forskellige farver, strukturer og materialer



- Ønske om at bibeholde bygningens udtryk
- Sorte vinduesbånd og hvide drypnæser bevaret
- Godt lysindfald
- Der er valgt en supereffektiv isolering
- Vinduesfalske skåret i smig

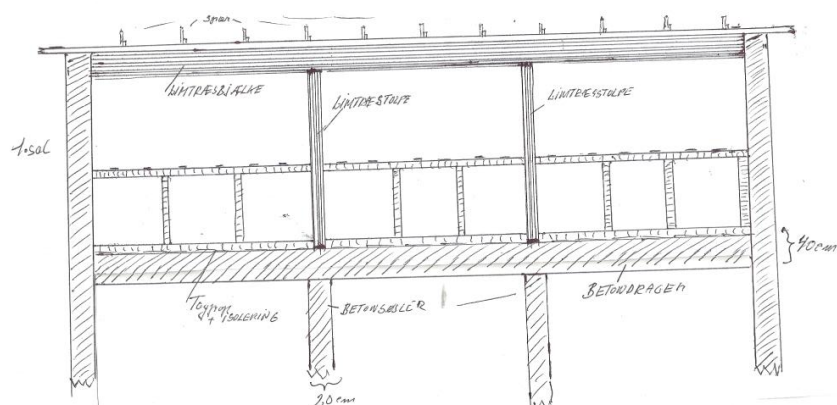
Bilag 3 – Eksempler på løsninger på havesiden

Præstehusene 25:

På første sal blev der etableret en **ny og solid bærende struktur**:

- limtræsbjælke og -stolper
- gitter af regler i brystning.

Heri blev de nye vinduespartier indsat/fastgjort.



Udvendigt på i brystningen blev sat en cembritplade og yderst bebyggelsens kendte bølgede facadeplader.

Over og mellem vinduespartierne blev sat malede dækplader af aluminium (vedligeholdelsesfri). Også i stueetagen er det tidligere udtryk bevaret, dog er der indsat en ny dør i køkkenet i stedet for det midterste vindue. Brystninger er beklædt med aluminiumsplader (vedligeholdelsesfri).

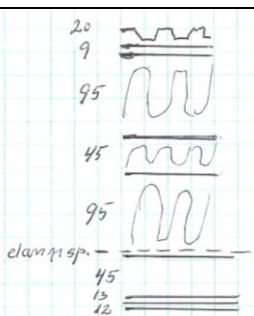
Resultat:

- fremover vil der være en solid understøtning af taget, også hvis dette engang måtte ønskes forstærket, og det vil være enkelt at udskifte vinduespartier. Taget er også grundigt hæftet til betonkonstruktionen, så det ikke "blæser" af.
- der er isoleret indad i brystningerne under alle vinduer, på den øverste del af soklen og på betonbjælken over vinduerne.
- lysindfaldet forøges en smule i forhold til de mest udbredte erstatningsvinduer
- det nuværende facade-udseende, hovedlinjer og materialetyper bevares.



På 1. sal og i stueetagen er der under vinduespartierne (i brystningerne) indadtil lavet en god og grundig isolering ned under gulvet henholdsvis til betondæk/etageadskillelsen og til klaplaget.

Ligeledes er der foretaget isolering over vinduespartierne.



Skitse af ny brystning på første sal:

- indefter er opbygget en struktur til isoleringen med adskilte sektioner for at undgå kuldebroer;
- der er indlagt ny dampspærre for at undgå fugtproblemer i konstruktionen
- over vinduerne er isolering ført op til og forbundet med tagisoleringen.
- under vinduerne er isoleringen ført ned under gulvet til betondæk/etageadskillelsen.

I stueetagen ned under gulvet til klaplaget.

- 235 mm mineraluld indtil dampspærre + yderligere 45 mm (se skitse)

Desuden:

- opsat nye og flere stikkontakter + rør til radiatorer trukket i væg og tilpasset nye radiatorstørrelser
- rumlængden/ gulvarealet er mindsket, men man har til gengæld fået nye brede vindueskarme.

Omhyggeligt håndværksarbejde, fæstninger af og til den nye hovedstruktur, isolering og tætninger, flotte vindueskarme, mv. udført af Tømrer – Snedkermester Pau Mose Aps, tlf. 26 836 057.

Se billedserie med uddybende kommentarer nedenfor!



Punkt 1 – Understøttelse af loft/tag (midlertidig)



Understøttelse og nye bjælke lagt ind ovenpå gamle vindue ...



Forud: Husenes oprindelige konstruktion var gennemsavet og erstatningsvinduerne indsat og fastgjort til denne.
Ingen stolper mellem de tre vinduesfag.



Ikke en stolpe

Forud: Vinduerne var fastgjort til resterne af vinduessektion fra husenes oprindelse, som var gennemsavet
- Taget var således båret af vinduessektionerne



Forud: Træværket var i god stand (og genbrug af nederste del var under overvejelse)

NY HOVEDKONSTRUKTION:

Foroven: limtræs-

bjælke

Mellem vinduessektionerne:

2 limtræstolper;

Under vinduerne: 'gitter' af regler

(krydsfinerpladen, som hænger ud, er et midlertidigt arbejdstag)



(arbejdstag)



Ekstra beslag på stolperne ned i betonen



- Beslag i hjørnet + fastgørelse til vægen.
- Det ses, at der er skåret af gulvet så der kan isoleres helt ned til betondæk / etageadskillelsen!



De nye vinduessektioner og vinduer på vej op



De nye vinduespartier på plads i den nye konstruktion og cembritplader påsat



Indvendig skellet: Der er lavet en dobbeltkonstruktion for at undgå kuldebroer;

(det første/ yderste lag stenuld er lagt ind forinden)



Nederst: Bemærk, at der indenfor hovedisoleeringen og dampspærren er endnu et lag, hvori installationer kan placeres - uden at den nye **dampspærre** perforeres!

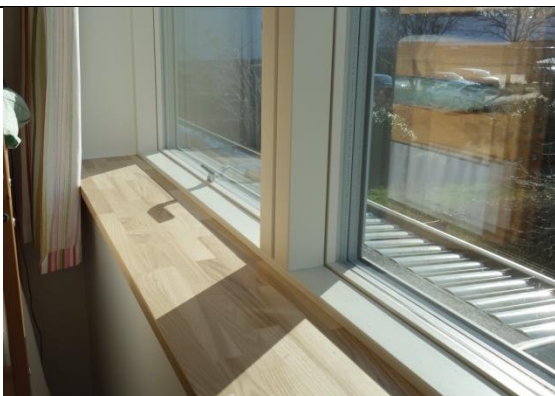


Gipsplader over og omkring vindue. Vigtige detaljer:

- Valgt at lave 'kasse' på vægside for symmetrisk indramning af

vinduespartiet

-Den nye dampspærre, som stikker frem, er med vilje gjort lidt lang med henblik på at husejer senere påtænker at isolere tag nedefra og i så fald vil kunne sammenklæbe væggens nye dampspærre med loftets nye dampspærre.



Færdige første-sals-værelser: Nye brede vindueskarme (af asketræ, som husenes gulve)

Udefra – første sal:



VIGTIGT:

Grundig tætning i hjørne mellem plader og beton;
(‘erstatningsbly’)



Udefra første sal: (næsten færdig)

- Husets hovedlinjer og udseende bevaret!
- Nye brystningsplader svarende til de gamle. Den øvrige inddækning over og mellem vinduerne af malede aluminiumsplader ('vedligeholdelsesfri')



STUEETAGEN:

Midterste vinduesfag i stueetagen og karnappen:



Omhyggeligt og smukt snedkerarbejde





STUEETAGEN:

- Skåret op ned til klaplag langs hele facaden.
- Isoleret indad med EPS (flamingo) langs fundament.



Betonbjælken over vinduerne i stuen er isoleret indad med EPS (flamingo)



Præstehusene 10: (Løsninger på havesiden)



Havesiden – 1. sal

Ny bærende struktur.

Ny isolering over og under vinduespartierne.

Under vinduespartierne er brystningen udvidet, så der er plads til ca. 170 mm isolering. Der anvendes højisoleringsmateriale, hvorved der kan opnås en god isolering trods begrænset tykkelse.



Løsningen respekterer således husets hovedlinjer og udseende.

Se billedserien og kommentarer på de næste sider.

Understøttelse af loftet, mens der etableres ny bærende struktur



Den gamle træstruktur i brystningen bevares. Inder-væggen kunne også være bevaret, men ejer valgte selv at udskifte denne og samtidig etablere en ny forbedret dampspærre!



Forud; bl.a. ses vindstroppen, hvis formål er at fastholde tagremmen og forhindre taget i at blæse af.



Forud;
afstand: ca. 15 cm og ca. 20 cm til flamingostolpe



Fæstning af limtræsbjælke i mursiden.



Bærende stolper til venstre.

Under vindues-partierne er brystningen udvidet, så der er plads til ca. 170 mm isolering

 - spær til vindues- kant 33,5 cm - loft til vindue 30,5 cm - rem (gl) - vindues overligger (gl) - regel - limtræsbjælke (166 x 65 mm)	 30,5 cm 107 cm 101,5 cm til gulv
	Næsten færdig - det ses at husets hovedlinjer og udseende er opretholdt
	Arbejdet udført af snedkermester Lars Mønster, Mønster Byg Aps., Tlf. 26 240 882

Bilag 4 - Tagløsning 1 - Forhøjelse af taget og isolering oppefra

Tilbud – herunder vurderinger af mulige løsninger, hvor det kan undgås at nuværende lofter skal nedtages.

1) Overslagstilbud fra HRH, Albertslund:

Vi har bedt om

- a) Et forslag på løsning ud fra hovedforslaget i arkitekternes skitseforslag
- b) Et forslag, hvis mulig, hvor nye dampspærre ilægges ovenfra*)

Vi afventer svar

*) Note: Som sagt fraråder arkitekterne denne løsning jvf. arkitekternes skitseforslag s. 7: "Note til dampspærre". Men andre anvisninger på efterisolering operer med sådanne løsninger. Hvorvidt det er en farbar og hensigtsmæssig vej i vores tilfælde, er endnu uafklaret.

2) Muligheder og ekspertvurderinger knyttet til papirisolering:

Interessen for papiruld skyldes først og fremmest, at nuværende loft, hvis der anvendelse af papirisolering, og hvis der sikres god ventilation hen over isoleringen, angivelig vil udgøre en tilstrækkelig dampspærre, så at al arbejdet ville kunne udføres oppefra, og nedtagning af lofter og andre ulemper forbunden hermed undgås. Se nærmere beskrivelse af papirulds-løsning og krav i denne sammenhæng tilbagemeldingerne nedenfor. En anden fordel forbunden med papirisolering er dets mindre økologisk fodaftryk i forhold til f.eks. mineraluld.

Vi har haft møde med **Jørgen Nimb (Papiruld Danmark)** og med **Martin H. Green (Isocell papirisolering)** og dennes partner Tonny ... (Tømrergården). Her har vi forelagt arkitekternes skitseforslag, tegninger og billeder af vores loftkonstruktion og vist vores lofter frem. Vi bad om deres vurdering og bud på løsning knyttet til papirisolering i forhold til løsning 1: Forhøjelse af tag isolering oppefra og til løsning 2: Isolering nedefra i nuværende tagkonstruktion.

Deres svar var kort, at med brug af papiruld kunne nuværende lofter udgøre tilstrækkelig dampspærre, hvis der blev sikret en tilstrækkelig god ventilation over isoleringslaget. Begge ville tilsende os uddybende beskrivelser og prisoverslag

Vi har efterfølgende modtaget nedenstående fra firmaerne Papiruld Danmark og Isocell

Bud på løsning og prisoverslag fra Jørgen Nimb (Papiruld Danmark); 08.01.2020:

Som vi talte om, så vil prisen for isolering med Papiruld være stort set den samme, om det skal laves nedefra, hvis lofter tages ned eller laves oppefra, hvis der skal ny tagbelægning på.

Som udgangspunkt ville jeg forslå at lade de eksisterende 100 mm isolering ligge, hvis den ikke er skadet samt ligger pænt og dernæst efterisolere med 200 mm Papiruld.

Dette vil koste 92 kr. ekskl. moms pr. m².

Vælger I at fjerne alt den eksisterende isolering vil 300 mm ny isolering med Papiruld koste 125 kr. ekskl. moms pr. m².

Som vi også talte om, så er tilstrækkelig ventilation af loftrummet vigtigt, men det tænker jeg, at der er styr på, så det vil jeg ikke komme nærmere ind på her.

Papiruld er et hygroskopisk materiale, som både kan optage og afgive fugt. En lang række af dokumentationsprojekter samt praksis erfaring siden 1989 konkluderer, at der ikke opstår fugtproblemer, hvis der undlades dampspærre i loft og i væg ved brug af Papiruld.

Men der er et krav til en vis tæthed på den varme side.

For at sikre bygningen mod skadelig akkumulering af fugt som følge af fugttransport fra indeluften, skal den varme side af konstruktionen være lufttæt (med fokus på samlinger) samt mere diffusionstæt end den kolde side af konstruktionen. I praksis vil det sige, at alle boliger der skal efterisoleres skal tjekkes efter i forhold til, om det eksisterende loft er "tæt" nok.

Ud over ovenstående vil jeg henvise til konklusioner fra en stikprøvekontrol udført i 2012 som dokumenterer, at der ikke opstår fugttekniske problemer i hverken tagkonstruktion, hulmur eller krybekælder ved efterisolering med Papiruld uden dampspærre. [Se sam-mendrag af rapporten her](#).

Referencer kan I finde her <https://www.papiruld.dk/referencer>

Håber dette er tilstrækkelig information til at I kan komme videre med projektet.

De bedste hilsner **Jørgen Nimb** • Energivejleder, M: 28 59 64 56 • T: 48 14 11 88, jn@papiruld.dk • Papiruld Danmark A/S, [Brødeskovvej 40, 3400 Hillerød](#) • papiruld.dk

[Er du nysgerrig på, hvad Papiruld er? Få mere at vide i denne korte film](#)

Bud på løsning og prisoverslag fra Martin H. Green (Isocell papirisolering), 26.11.2019:

Som vi talte om på mødet i går, skal I ikke bekymre jer om at gå med en løsning med Isocell papirisolering, I vil få en bedre løsning for jeres bygninger over tid, det er vigtigt vi arbejder med den bygningsfysik som bygningen altid har haft, det vil sige vi vælger at bruge en Dampbremse i stedet for en dampspærre eller bruge det nuværende loft som dampbremse (dette reger jeg på og fremsender når klar) dette er fuldt legalt idet SBI anvisning 224 siger anbefaler en diffusions modstand med forskal på ned til 1 -10 (10 gange tættere inde, end ude)

Isoleringsmaterialet Isocell papirisolering er produktet til renovering af ældre huse, grundet Isocell papirisolering består af cellulosefibre som er hule og i stand til at håndtere fugt modsat mineraluld, som er massive fiber og ikke kan håndtere fugt. Specielt i ældre huse er det en stor fordel at have et isoleringsmateriale, der kan håndtere fugt i sig. Selv en evt. ny tæt dampbremse er ikke altid nok, da fugten kan komme fra andre steder op i isoleringslaget.



Herudover har Isocell papirisolering en høj varmekapacitet, hvilket betyder, at der med 240 mm Isocell papirisolering vil gå 8,9 timer før en temperaturstigning vil kunne måles inde i opholdsrummet. Specielt ved huse med fladt tag har dette en stor betydning for at undgå overophedning i opholdsrum under taget.

Når det kommer til øvrige tekniske data så har Isocell papirisolering

- B s2 d0 – Ingen afvigelse fra brugen af mineraluld ren brandteknisk, medmindre der er krav til røgdudvikling.
- Lambda 37 – 0,037 W/mK (Kl.37) – Standard isoleringsevne.
- Levetiden er testet til +50 år, jfr. ETA-06/0076, maj 2018, det vil sige lige så lang levetid som mineraluld.

Isocell papirisolering er et granulat isoleringsmateriale "one size fits all", ingen affald, ingen spild, og ingen kuldebroer, idet der ingen samlinger er i isoleringslaget, og det kommer ind i alle sprækker etc. og isolerer mod kulde og træk.

Alt der bliver udført med Isocell papirisolering dækkes ind under Isocell garantier.

Isocell er Europas største leverandør af papirisolering, alle løsninger der bliver lavet med Isocell

papirisolering vil blive tilbudt med Isocell systemgaranti som Isocell AG i Østrig står bagved, det er samtidig vigtigt for mig at sige at løsninger, hvor der bliver valgt anden papirisoleringsleverandør til kan CBI Danmark og Isocell AG ikke tage ansvar for, der er meget stor forskel på kvaliteten af Papirisolering så her skal I passe på, men et valg med Isocell er I sikre på udførsel og garanti for arbejde og produkter, så længe det er en uddannet CBI Isolatør som fx Tonny fra Tømmergården.

Håber ovenstående kan bruges, ellers skal du endelig kontakte mig.

Med venlig hilsen/Best regards,

Martin H. Green

Bygningskonstruktør – Bygningsfysik

Mobil: +45 31100820 - mail: martin@cbidanmark.dk

CBI DANMARK A/S - www.cbidanmark.dk

2 vedhæftede filer



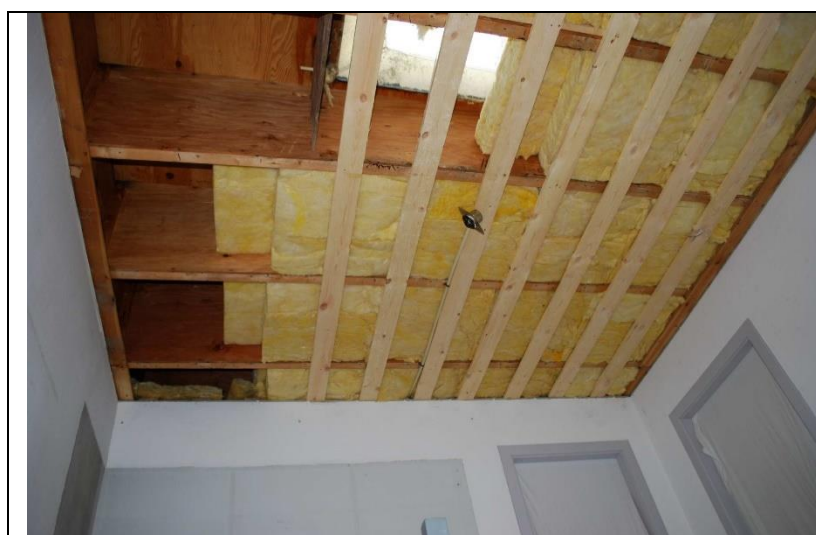
Bilag 5 - Tagløsning 2 - Isoleringen nedefra - eksempler

Et alternativ for tagisolering, som foreslået af arkitekterne, er isolering af tagrummet mellem eksisterende loft og tag nedefra. Der er forholdsvis stor plads mellem loftpladerne og taget, ca. 18 cm i den lave og 68 cm i den høje side, og således plads til en væsentlig forøgelse af isoleringslaget.

Løsningen indebærer nedtagning af nuværende lofter efterfølgende etablering af ny tæt dampspærre og nye loftplader.

Flere beboere har foretaget en sådan isoleringsforbedring over dele af eller hele husets loftflade. Nogle steder er det sket i forbindelse med loftrenoveringer efter fugtskader, hvor lofter alligevel skulle udskiftes.

Se eksempler beskrevet nedenfor.



Eksempel på opsætning af ny tagisolering nedefra (loftet over trapperummet)

Fremgangsmåde indbefatter:

- fjernelse nuværende loftplader, gamle dampspærre, gamle isolering, og nogle af forskallingsbrædderne
- sikring af ventilation i form af vindpassage hen over den nye isolering (især i den lave ende skal man være meget opmærksom på dette)

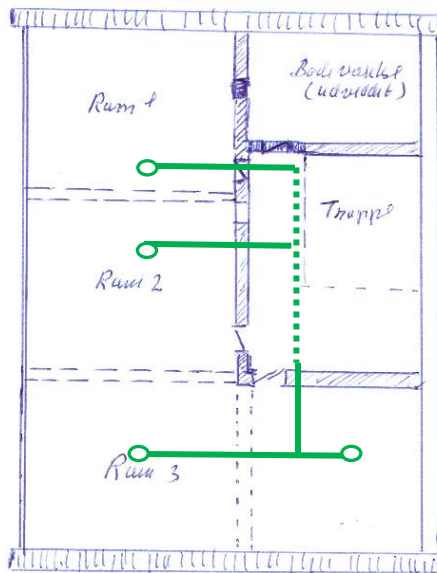
- oplægge ny isolering
- etablering af ny god dampspærre, forskalling og loftplader.

I tilknytning til en sådan tagisolering nedefra og reetablering af nyt loft skal man overveje:

- at forny, udvide eller lave flere ovenlysvinduer
- har loftet de ønskede el-udtag eller ønsker man at ændre på disse
- har man ønske om fremtidigt at etablere et varmegenindvindingssystem i huset, og i så fald placerer luftkanaler i loftmelletrummet; (se afsnit om ventilation/varmegenindvinding nedenfor)

Vi vil tale mere med nogle af de beboere, som har udført disse løsninger, samt indhente overslagspriser fra et tømrerfirma. Herudfra forventer vi at kunne komme med en mere udførlig beskrivelse.

Eksempel Præstehusene 73:



1. etape: Rum 1-3: loftisolering, forberedelse for ventilation, nye loftplader og når man er i gang forøgelse af isolering under vinduerne på 1. sal havesiden

LOFTISOLERING MM:

1. Nedtagning af lette skillevæg mellem rum 1 og 2 og (senere) mellem rum 2 og 3

Begrundelser herfor:

(a) lettere arbejdsgange, da spærkanalerne ikke følger skillevæggene og loftplader, spær og gulvbrædder er gennemgående for hele etagen.

(b) for at kunne etablere gennemgående nyt loft med ny dampspærre, forskalling og loftplader

2. Nedtagning af gamle lofter, dampspærre, forskalling (enkelte undtagen til brug for støtte) og isolering i rum 1- 2 og (senere) i rum 2-3



Tilstand af taget og den gamle isolering:

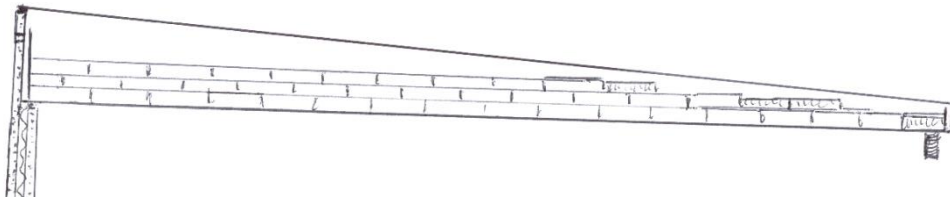
- 75-100 mm stenuld;
de fleste steder var den i nogenlunde tilstand; dog var der mangler, og flere steder var der mørkfarvning af mineralulden, som tegn på tidligere fugt; fandt også fire forladte hvepseboer
-dampspærren, som var lagt underforskallingsbrædderne, manglede i op til 10 cm langs kanterne og havde huller nogle steder.



- spærkonstruktionen/spærkanalerne var generelt set sunde (se mere nedenfor).

Videre arbejdsgang:

3. Loftsplader, forskalling og gammel isolering blev fjernet, sorteret og kørt på genbrugspladsen. Den gamle forskalling kunne i princippet være genbrugt, men nye og tykkere (19 mm) blev valgt, da gipsskruerne i loftspladerne ellers ville perforere den nye dampspærre.
4. Udsavning af huller til ventilationsrør plus forstærkning omkring disse. Oplægning af 100 mm ventilationsrør til ventilationsrør (se placerings angivet med grøn på tegning ovenfor). Dette blev gjort, som forberedelse for senere at kunne etablere et ventilations- og/eller varmegenindvindingsystem.
5. Opsætning af insektnet ved begge ender af spærkanalerne.
6. Oplægning af ny isolering, samt af ståltråd under til at bære denne (også anbefalet af brandhensyn). Der blev benyttet rockwool-batts, stablet i forband, og flere tykkelser kom i brug; se skitse.



7. Opsætning af ny 19 mm forskalling.
8. Retablering af elkabler og el-udtag plus tilføjelser af nye.
9. Opsætning af ny dampspærre.
10. Opsætning af nye loftplader.
11. Afslutninger på el-udtag og luftindblæsningsstederne

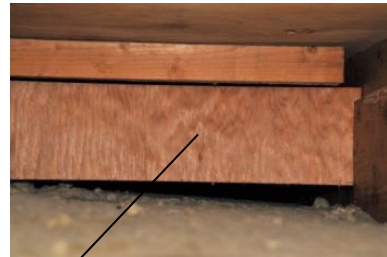


Tv: Nye loft, (OBS genetablering af loft i rum 1 forud for påbegyndelse af renovering af rum 3)

Th: Insektnet.

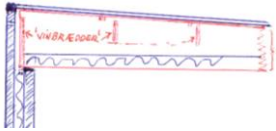


Trækonstruktionen / Spærkanalerne mod havesiden (lave ende):



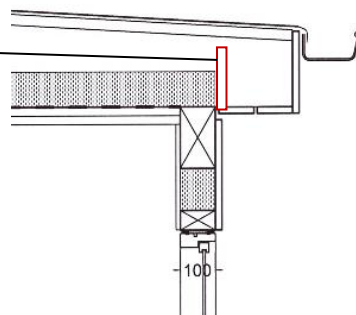
'vindstoppere';
der var god luftpassage henover isole-
ringen, men man har også indsat sådan-
ne vindstoppere, måske også for at ska-
be turbulens.

Indgangsside (høje ende)



Havesiden,
ind mod
naboen

Vindstopplade,
der forhindrer
fygesne, samt at
vinden blæser
lige ind i isoler-
ingen

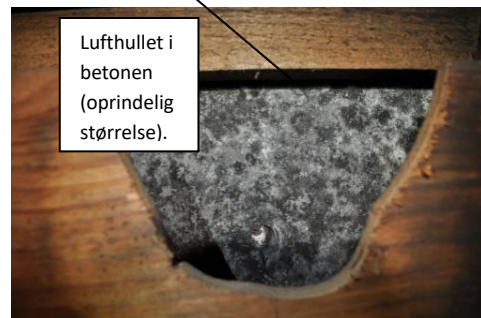


Trækonstruktionen / Spærkanalerne mod indgangssiden (høje ende):



Udsavningerne (såvel de firkantede huller gennem spærreerne som ud for huller i betonen) er foretaget for inspektion i forbindelse med tidligere fugtproblem.

Det vil sige: De er ikke en del af konstruktionen og er ikke nødvendige, idet der er luftpassage op over vindbrættet



Lufthullet i betonen (oprindelig størrelse).

Ind mod naboen, brandsikring mv:



Tv: Sidste smalle spærkanal ind mod nabo; bemærk at man har udeladt vindstoppladen.

Th: Det ses, at murkanten mod nabo stopper ca. 10 cm under tagpladerne. Brandstoppet består af mineraluld. I dag ville man formentlig benytte brandskum (lyserødt).



FORØGELSE AF ISOLERING UNDER VINDUERNE OG GENETABLERING AF DE LETTE SKILLEVÆGGE:

På havesiden var der i forbindelse med tidligere renovering indsat nye vinduer og lagt 50 mm stenuld udenpå brystningernes gamle isolering. Denne isolering blev nu forøget med 100 mm lagt på indenfor, så den samlede isoleringstykkelse nu er på $(50 + 100 + 100) = 250$ mm.

Arbejdsgang:

- Radiatorer blev afkoblet og indre plade og dampspærre blev fjernet.
- Brystningen udbygget indadtil, så isoleringen kunne forøges med 100 mm.
- Optagning /opskæring i to yderste gulvbrædder for at få isolering ned til etageadskillelse og for at radiatorrørføring kunne korrigeres.
- Afslutning med krydsfinerplade (fungerer som dampspærre).
- Etablering af korrigeret rørføring til nye radiatorer. Der blev valgt nye radiatorer med større effekt end husets oprindelige.
- Endelig genopbygning af de lette skillevægge mellem rum 1 og rum 2 og mellem rum 2 og rum 3



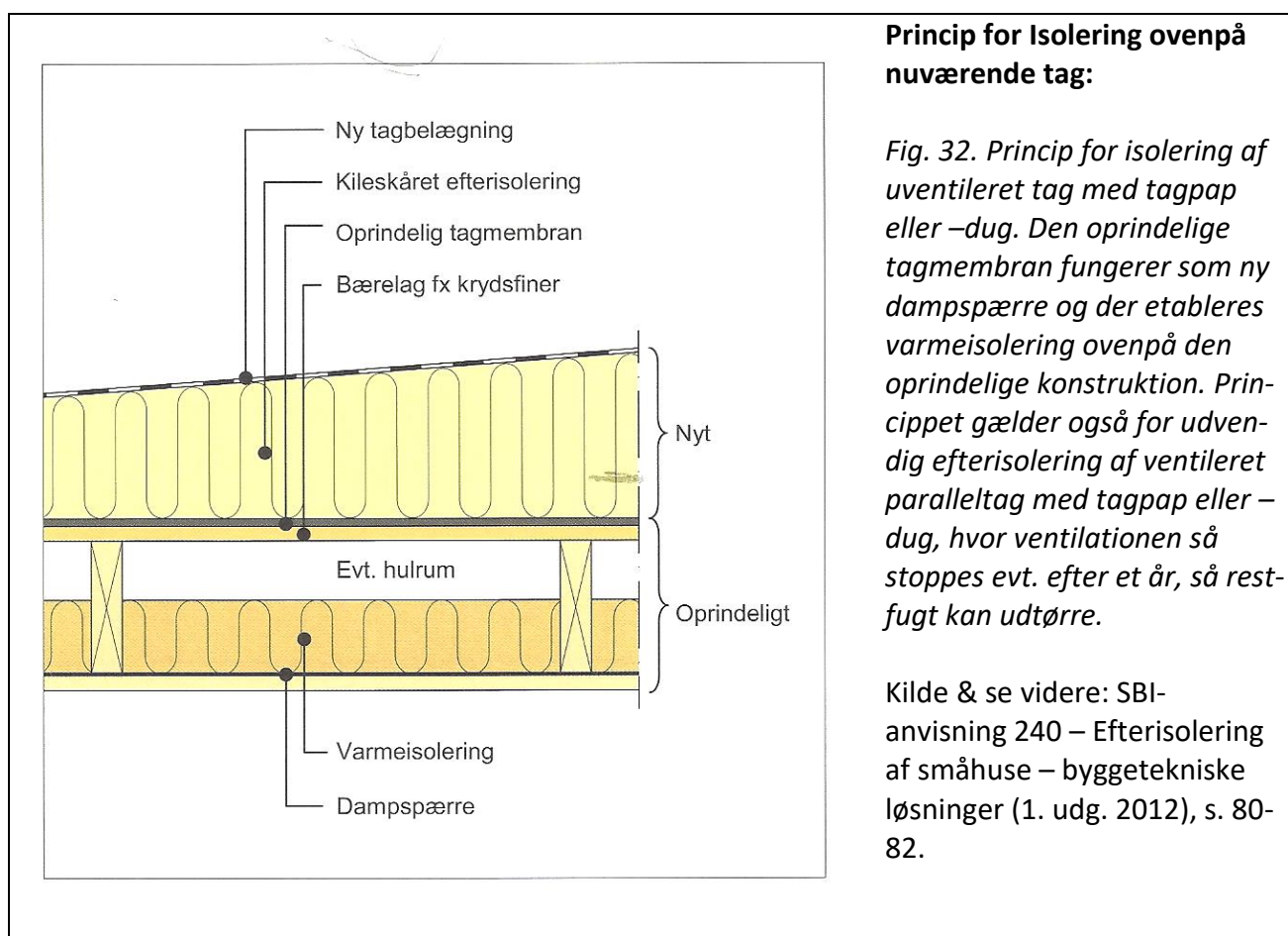
Bilag 6 - Tagløsning 3 - Isoleringen ovenpå det gamle tag

Vi beskriver denne løsning fordi den som sagt er attraktiv ved ikke at være så indgribende. Men gentager samtidig, at eksperter har udtrykt bekymring for hvorvidt det vil være en varme- og fugt-teknisk forsvarlig løsning.

Se boksen "Princip for isolering ovenpå nuværende tag" nedenfor.

To bud på isoleringsmaterialer ovenpå nuværende tagpap:

- 150 mm PUR/PIR med tagpap ovenpå det eksisterende tagpap
- 300 mm hård Rockwool også med tagpap ovenpå det eksisterende tagpap



Udestående spørgsmål i forhold til isolering ovenpå eksisterende tag:

(1) Tekniske vurderinger af løsningen i forhold til udluftning, aflukning af mellemrummet mellem gamle og nye isolering, samt forhold til eventuelt problem med nyt dugpunkt og vurdering kvaliteten af husloftets dampspærre. Dampspærren fra husets oprindelse er af plastik, men den er ikke fuld tæt omkring lysindtag og ved vægge. Altså vil der ved almindeligt damptryk være en vis mængde damp, som siver op i isolering og konstruktion. Derfor udluftningen af vores tagrum.

Vi har behov for faglig bistand her. Det bør altså tjekkes om løsningen fugtteknisk er OK, også hvor tyk (omfanget) af den nye isolering bør være, og hvor meget de to lag tæller sammenlagt.

(2) PUR/PIR vs. stenuld i forhold til den udvendige tagløsning. Her vil det ligeledes være rart at høre om erfaringer og evt. bese udførte løsninger for at få svar på:

- Hvordan med styrken og holdbarheden, også ift. isoleringsevnen? – er det et reelt kvalitetsløft, som kan holde i 50 år?
- Kan man udføre gode reparationer og ”tilbygninger”?
- Er materialet brandmæssigt i orden?
- Er materialet miljømæssigt i orden?

Overslagstilbud på isolering ovenpå eksisterende tagpap fra Phønix Tag, Ishøj, modtaget 28. nov. 2017

Vedr: Røde Vejmølle Parken
Entr: Tagdækning med isolering

Vi har med tak modtaget Deres forespørgsel, og tilbyder hermed i henhold til fremsendte rapport, at udføre ovennævnte entreprise.

Tag på blok 72-88 med samlet beregnet areal 672 m²

På underlag af eksisterende tagdækning udføres:

- Tag forberedes ved fjernelse af metalkanter, ovenlys og taghætter
- Langs tagkanter monteres tømmer som underlag for nye blikkanter
- Plan PIR isolering med tykkelse 220 mm.
- 1 lags brandhæmmende tagpap Phønix GF 3000 udlægges løst svejses i overlæg
- 1 lag Phønix underpap PF/GF 3500 SBS udlægges og mekanisk fastgøres i overlæg, som derefter sammensvejses
- 1 lag Phønix overpap PF 5000 SBS skifersort påsvejses.
- Tagets begrænsninger, ovenlys og hætter inddækkes med ovennævnte materialer
- Op-og nedhejsning af materialer, samt bortkørsel af eget affald

Montering af:

- Trekantlister af mineraluld ved lodrette overgange
- Tagfodsprofil tilpasset højde på tømmer
- Nye taghætter
- Ovenlys på isoleret karm med 4 lags klar pyramide kuppel u-værdi 1,7
- Sikkerhedsrækværker og adgangsstillads

Overslag andrager ekskl. moms

Kr 654.000,00

Besparelse såfremt isolering ændres til mineraluld 250 mm. andrager kr. ekskl. moms 80.000,00

.... per hustag: ca. 100.000 kr. inkl. moms