

SBI-publ.

Indvendig efterisolering af en etageejendom



Byggeteknik, priser, erfaringer

SBI-RAPPORT 113 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1978



INDVENDIG EFTERISOLERING AF EN ETAGEEJENDOM

- byggeteknik, priser, erfaringer

Mogens Nørregaard

Georg Christensen

Ole Jensen

01074P
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
29 AUG. 1978



SBI-publikationer

Statens Byggeforskningsinstituts publikationer udgives i følgende serier: Anvisninger, Rapporter, Landbrugsbyggeri, Byplanlægning, Lydpjecer, Fugtpjecer (afsluttet 1974), Ydeevnebeskrivelser, Særtryk og Nomogrammer. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Instituttets årsberetning og publikationsliste med de seneste 10 års udgivelser er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement

Instituttets publikationer kan også fås ved at tegne et abonnement. Dét sikrer samtidig løbende orientering om alle nye udgivelser. Der kan vælges mellem fire abonnementer omfattende forskellige af de udgivne serier. Information om abonnemernes omfang og vilkår fås hos SBI.

ISBN 87-563-0308-4.

Pris: Kr. 48,10 inkl. 20,25 pct. moms.

Oplag: 1500.

Tryk: Bjørvig Offset, Hvidovre.

Statens Byggeforskningsinstitut:

Postboks 119, 2970 Hørsholm.

Telefon (02) 86 55 33.

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:

SBI-rapport 113: Indvendig ekstraisolering af en etageejendom. 1978.

INDHOLD

Forord	4
Indledning	5
Projektorganisation	6
Generelle problemer	7
Isolering af vinduer og yderdøre	11
Isolering af ydervægge	24
Isolering af kælderdæk og tagdæk	34
Installationer	36
Arbejdsplan	38
Licitation og økonomi	41
Samarbejde med beboerne	47
Bilag: Beslutningsprocesser	
i beboerdemokratiet	51
Sammenfatning	54
Litteratur	55
Summary	56

I første fase af Handelsministeriets program for udbygning af dansk energiforskning og udvikling af december 1976 er der på basis af et oplæg fra SOFUS-BYG afsat midler til gennemførelse af et projekt med titlen: "Forbedring af varmeøkonomien i eksisterende bygninger ved videreudvikling af traditionelle metoder/foranstaltninger". Hovedprojektet er opdelt i en række delprojekter, hvoraf et har titlen: "Forbedring af klimaskærmen i eksisterende etageboliger".

Nærværende rapport er den anden delrapport i nævnte delprojekt og redegør for den praktiske gennemførelse af en total ekstraisolering af et etagehus med 24 lejligheder.

Da der fra samfundets side i de senere år har været lagt stor vægt på gennem isoleringsforanstaltninger at spare på energi (valuta) også i eksisterende bygninger, har det været et hovedformål at dokumentere, hvad sådanne foranstaltninger ville indebære, ikke blot i form af udgifter men også i form af gener fx for beboerne. Der er ved det her beskrevne projekt anvendt et isoleringsniveau, som stort set svarer til den isolering, der kræves at nye bygninger fra 1.2.1979.

Formålet har endvidere været at udføre de beskrevne meget omfattende foranstaltninger for at undersøge de rent praktiske problemer, samt de faktiske omkostninger ved foranstaltningernes gennemfø-

relse. Det må i denne sammenhæng understreges, at der ved isoleringsarbejdernes gennemførelse ikke er tilstræbt rentabilitet under de nuværende finansieringsforhold og energipriser.

Der vil på et senere tidspunkt blive publiceret materiale, hvori redegøres for de energibesparelser, som blev opnået ved de gennemførte foranstaltninger.

Rapporten henvender sig i første række til de teknikere, der skal forestå udførelsen af energibesparende foranstaltninger i etageejendomme, men også på en del punkter til de personer, der træffer beslutning om iværksættelsen af foranstaltningerne.

Projektet gennemføres i samarbejde mellem det rådgivende ingeniørfirma DOMINIA A/S og Statens Byggeforskningsinstitut. Ved udarbejdelsen af denne rapport har medvirket følgende:

Fra DOMINIA A/S: akademiingeniør
Mogens Nørregaard

Fra SBI: civilingeniør
Georg Christensen

Fra SOFUS-BYG: civilingeniør
Ole Jensen.

I forbindelse med hovedprojektet er der nedsat en styringsgruppe, sammensat af 4 medlemmer fra SOFUS-BYG kredsen samt en repræsentant fra henholdsvis Boligministeriet, Handelsministeriet og Energistyrelsen.

Projektorganisationen er beskrevet i det følgende.

Hørsholm, juni 1978

I denne delrapport redegøres for et konkret projekt, der omfatter projektering, afholdelse af licitation og udførelse af ekstraisolering af en eksisterende 3-etages boligblok fra 1942.

De udførte isoleringsforanstaltninger omfatter alle klimaskærmens dele, dvs facade, gavle, tag, vinduer, døre og gulv mod uopvarmet kælder, og projektet belyser således de fleste af efterisoleringens tekniske problemer, medens der kun i begrænset omfang er sket en vurdering af foranstaltningernes lønsomhed.

I projektet indgår måling af de energibesparelser, der vil fremkomme som resultat af samtlige foranstaltninger, og det vil derfor kun delvis være muligt at vurdere de enkelte foranstaltningers lønsomhed.

Isoleringen er foretaget ved anvendelse af traditionelle metoder, og det er ved valget af løsninger tilstræbt at opnå så stor en forbedring af isoleringsevnen som mulig, uden at arbejdet blev urimeligt kompliceret og bekosteligt og uden at foretage væsentlige ændringer i lejlighedernes funktion.

Ud over egentlige isoleringsarbejder i den ene blok blev der af hensyn til ønsket om at måle varmebesparelsen monteret kaloriemålere i fem af bebyggelsens blokke. Desuden er to af disse blokke forsynet med termostatventiler, idet det også

tilstræbes at måle varmebesparelsen ved installation alene af termostatventiler.

Der vil i en senere delrapport blive redegjort for foretagne målinger. Yderligere må anføres, at det i den pågældende ejendom var nødvendigt af hensyn til de isolerede lejligheders planløsning, at foretage en gennemgribende ombygning af køkkenerne i 3 gavllejligheder. Sådanne "varmeteknisk uvedkommende" foranstaltninger vil dog formentlig også være hyppigt forekommende ved lignende isoleringsopgaver i tilsvarende etageejendomme.

Rapporten gennemgår detaljeret de anvendte byggetekniske løsninger, vurderer deres anvendelighed og registrerer de praktiske problemer, der er forbundet med udførelsen. Desuden analyseres omkostningerne ved de enkelte foranstaltninger. Endelig redegøres i et afsnit for de normale beslutningsprocesser, der findes indenfor rammerne af beboerdemokratiet, og som må efterleves ved gennemførelse af isoleringsarbejder i udlejningsbyggeri.

Hvis man i forbindelse med ekstraisolering af etageboliger ønsker at vurdere de enkelte energibesparende foranstaltningers effekt, kan der henvises til SBI-rapport 105, "Forbedring af klimaskærmens varmeisolering i eksisterende etageejendomme", hvori der findes en gennemgang af lønsomheden af de enkelte foranstaltninger.

I foråret 1976 udarbejdede SOFUS-BYG (SOFUS-BYG: Samarbejde om forskning, udvikling og service for byggeriet) oplæg til en række projekter vedrørende energiforbruget til bygningers opvarmning og drift. I Handelsministeriets program for udbygning af dansk energiforskning og -udvikling (første fase efterår 1976) indgik tre af disse projekter med følgende program:

- a. Forbedring af klimaskærmen i eksisterende etageejendomme.
- b. Udvikling af styringsanvisninger og konsulenttjeneste for varmebesparelse i etageejendomme.
- c. Analyse af energibesparende foranstaltninger i offentlige bygninger.

For de tre projekter er der oprettet en fælles projektstyringsgruppe med følgende sammensætning:

Afdelingsleder, civilingeniør
G. Christensen (formand)
Statens Byggeforskningsinstitut

Afdelingsleder, civilingeniør
E. Christophersen
Statens Byggeforskningsinstitut

Civilingeniør N. O. Gram
Handelsministeriet

Professor, civilingeniør V. Korsgaard
Laboratoriet for Varmeisolering, DTH

Overingeniør, dr.techn. K.E.C. Nielsen^{x)}
Teknologisk Institut

Civilingeniør O. Smith-Hansen
Boligministeriet

Ekspeditionssekretær P.J. Snare
Energistyrelsen.

For hvert af projekterne er der udpeget følgende projektledere:

- a. Afdelingsleder, civilingeniør
G. Christensen
Statens Byggeforskningsinstitut
- b. Afdelingsleder, cand.silv. J. Kelnæs
Teknologisk Institut
- c. Afdelingsleder, civilingeniør
E. Christophersen
Statens Byggeforskningsinstitut

Endvidere oprettedes under hensyntagen til områdets brede berøringsflade til ministerier, andre offentlige institutioner, samt byggeriets organisationer og virksomheder et energisekretariat i tilknytning til SOFUS-BYG. Energisekretariatet skal drage omsorg for indsamling, formulering, koordinering og formidling samt information om energiprojekter, som vedrører bygningers opvarmning og drift. For energisekretariatet er der oprettet en styringsgruppe, som består af:

Afdelingsleder, civilingeniør
E. Christophersen
Statens Byggeforskningsinstitut

Professor, civilingeniør V. Korsgaard
Laboratoriet for Varmeisolering, DTH
Overingeniør, dr.techn. K.E.C. Nielsen^{x)}
Teknologisk Institut

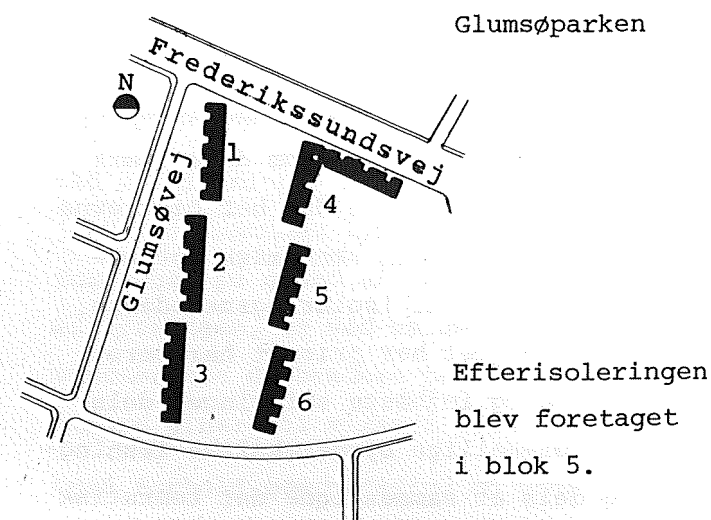
Som energisekretær fungerer civilingeniør O. Jensen, der i de foreliggende tre projekter virker som projektkoordinator.

^{x)} I stedet for dr.techn. K.E.C. Nielsen er pr. 1.5.78 cand.silv. J. Kelnæs indtrådt i projektstyringsgruppen og civilingeniør P. Steensen i energisekretariatets styringsgruppe.

Indledning

Isoleringsarbejderne er foretaget i en bygning, der på mange måder er repræsentativ for den eksisterende etageboligmasse. Bygningen er i 3 etager med 36 cm murede ydervægge delvis udmuret med faste bindere, etageadskillelserne er udført som træbjælkelag dog med jernbetonplade under badeværelser. Tagkonstruktionen består af gitterspær med teglsten. Der er fuld kælder under blokken, hvor der findes pulterrum og vaskerum. Størrelsen af lejlighederne ligger tæt på en dansk gennemsnitslejligheds størrelse (ca. 55 m²), og isoleringsstandarden må betrag-

Udsnit af bebyggelsen Glumsøparken.



tes som typisk for de mange etageejendomme, som findes fra perioden 1940-1960.

De problemer, som de forskellige isoleringsforanstaltninger medfører, vil formentlig forekomme i større eller mindre omfang ved de fleste isoleringsarbejder i alle etageejendomme fra denne, men også andre tidsperioder.

Om valg af isoleringsmetoder

Medens den enkelte foranstaltningens lønsomhed normalt vil være af afgørende betydning for beslutningen om dens iværksættelse, ligger der i det her beskrevne forsøgsprojekt ingen økonomisk optimering bag valget af isoleringsmetoderne, idet hovedsigtet her primært har været at afprøve og indhøste erfaringer dels med de forskellige byggetekniske løsninger, og dels at sammenligne det teoretisk beregnede energiforbrug med det målte.

De gennemførte isoleringsforanstaltninger omfatter alle klimaskærmens dele, dvs tag, facade, gavle, vinduer og døre samt gulv mod uopvarmet kælder.

Så at sige alle indgreb har følger, der på en eller anden måde har betydning for bygningsdelens eller lejlighedens funktion. Det bør derfor understreges, at valget af isoleringsmetoder ikke alene er et spørgsmål om energibesparelse, økonomi og byggeteknik, men også i høj grad er et spørgsmål om at vælge løsninger, der bevarer eller gerne forbedrer brugsværdien af lejligheden og tilgodeser dens vedligeholdelse.

Planlægning

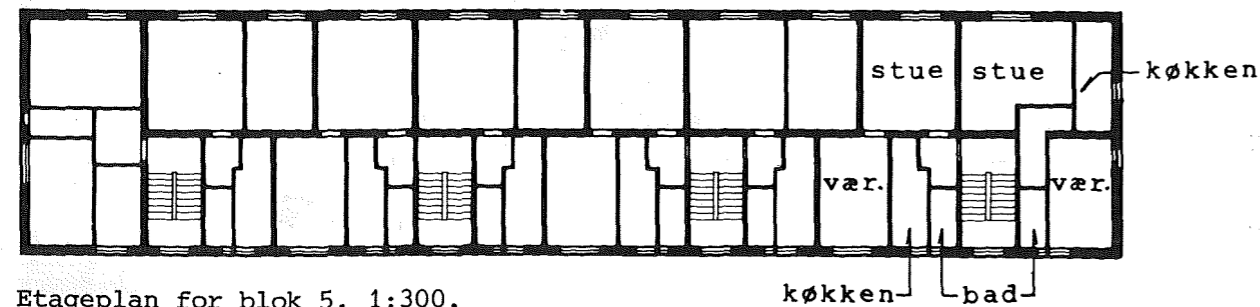
Specielt ved så omfattende isoleringsarbejder som her, er det nødvendigt at

planlægge arbejdet nøje, således at generne for beboerne, medens arbejdet foregår, bliver så små som muligt - et forhold, der iøvrigt også må vurderes ved valget af isoleringsmetoderne. Det bør i den forbindelse nævnes, at beboernes deltagelse i beslutningsfasen medfører, at denne kan blive længere end for andre byggesager, hvilket der må tages hensyn til i planlægningsarbejdet.

Særlige forhold i "GLUMSØPARKEN"

I Glumsøparken er et væsentligt problem knyttet til valget af den indvendige isolering af ydermurene. Den indvendige isoleringsvæg på 14 cm reducerer etagearealet med 5% for gavllejlighederne og med 3% for de andre lejligheder. Da rummene fra starten er små (stue 16,5 m², værelse 12 m², køkken 6 m² og bad 2,5 m²), må det sikres, at deres normale funktion ikke ødelægges. Eksempelvis må det sikres, at soveværelsets bredde stadig er tilstrækkelig til en normal sengemøbleri, at brusepladsen i badeværelset stadig er anvendelig, at trappens fri bredde er rimelig osv. Det skal her bemærkes, at kravene i Bygningsreglementet naturligvis skal overholdes.

De største vanskeligheder er knyttet til pladsforholdene i køkkenerne. I 3 gavl-



Etageplan for blok 5. 1:300.

lejligheder blev bredden i køkkenet reduceret fra 1,5 m til 1,35 m, hvilket må betragtes som helt utilstrækkeligt ud fra kravet om en mindste fri afstand på 1,1 m ud for køkkenbordet. (BR-77, kap. 4.3.3). Det var derfor nødvendigt at nedrive den lette væg mellem stue og køkken og udstyre lejligheden med et åbent køkken. I de normale køkkener generes arbejdet med isoleringen af ydervæggen af det faste inventar. En konsekvent gennemførelse af isoleringen kan ikke udføres, uden at inventaret fjernes, hvilket i praksis i en ældre ejendom som her vil betyde, at nyt må opsættes i stedet. Alternativt kan der isoleres uden om køkkenborde eller evt. indvendig i disse, men sådanne løsninger er utilfredsstillende. I dette

Indgangsfacaden.



tilfælde valgte beboerne selv at bekoste en modernisering af køkkenerne, som gennemførtes samtidig med isoleringen.

Ved udskiftningen af vinduer i dette projekt vil rummenes lysforhold blive lidt forringet på grund af den større dybde af lysningen, og ved valget af kunststofvinduer kan de bredere profiler og det mindre glasareal virke i samme retning.

Også forhold som pudsning og ventilationsmulighed samt redning i tilfælde af brand skal tilgodeses. Er lejlighederne støjplagede, kan det overvejes at udføre vinduerne som lydvinduer med stor lydisolationsværdi. Dette var dog ikke nødvendigt i det her gennemførte projekt.

Endelig må der ved isolering af etagead-

skillelse mod kælder tages hensyn til de forekommende installationer, og rumhøjden må ikke blive for lille.

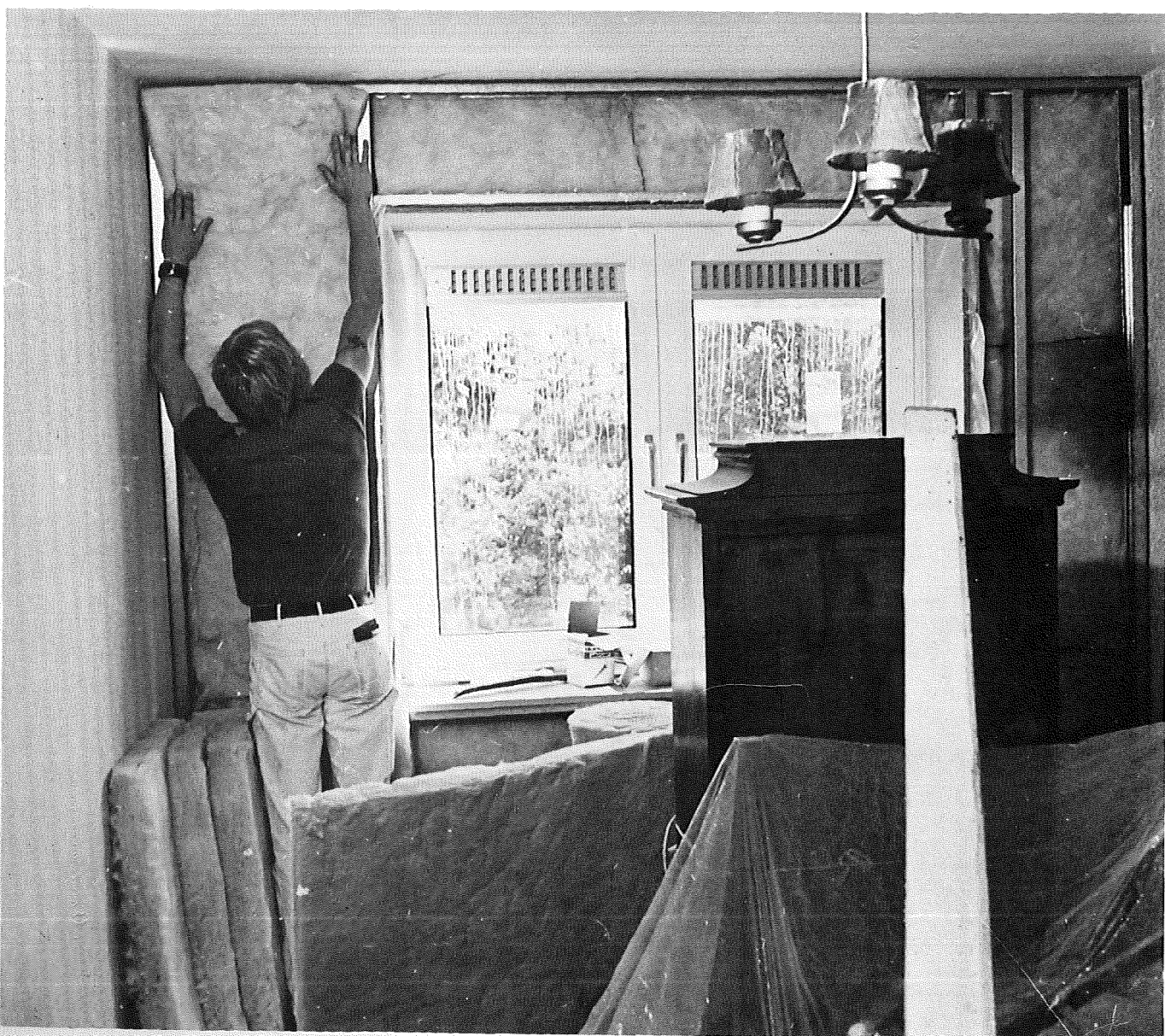
Ved isolering af det uudnyttede loft må der etableres gangbroer, således at VVS-installationer, antenneanlæg m.m. kan vedligeholdes og tilses, uden at isoleringen trædes ned og ødelægges.

I forbindelse med valg af materialer og konstruktioner ved de gennemførte foranstaltninger skal det naturligvis sikres, at alle brandtekniske krav er overholdt.

Møbler fjernes fra ydervæggen og afdækkes medens arbejdet foregår.

Endvidere skal det også sikres, at de fugttekniske egenskaber hos såvel de nye som de eksisterende konstruktioner er tilfredsstillende.

Et godt samarbejde med beboerrepræsentanter og de implicerede beboere og en grundig, løbende information er nøglen til løsning af mange småproblemer undervejs. I et af de efterfølgende afsnit redegøres for, hvordan samarbejdet med Glumsøparkens afdelingsbestyrelse og de berørte beboere blev etableret.



ISOLERING AF VINDUER OG YDERDØRE

Muligheder for forbedring af vinduer

Forsøgsbygningen har ganske få forskellige vinduestyper, hvoraf vinduestypen i opholdsrum og køkken-badeværelse er hyppigst anvendt.

Bortset fra halvdelen af vinduet i opholdsrum, der var udført som fast parti, var samtlige vinduesdele oplukkelige og udadgående med 1 lag glas. Den gående del af vinduet var for de store vinduers vedkommende ophængt i et beslag, der gjorde det muligt at vende vinduesrammen ved vinduespudding. Oven over den gående del af vinduet fandtes en ventilationsramme, der kunne fastholdes i forskellige stillinger ved hjælp af en udskyderstang, og derved sikre en rimelig ventilation af lejligheden. Forsatsruder fandtes kun til de faste partier af vinduerne i opholdsrummene og anvendtes i forskelligt omfang af beboerne. Nogle få steder havde beboerne selv bekostet nye forsatsruder for hele vinduet.

Havedøren var udført som en dobbeltdør, og brystningen i partiet var isoleret med en 2-3 cm tyk tangmåde.

Vinduerne var stort set alle mere eller mindre utætte, dels pga trækrundernes dårlige tilslutning, og dels pga fugtbevægelser i de gående dele, der dog var tilpasset ved afhøvling. Desuden var vendebeslaget følsomt for belastninger under vinduespudding, hvilket medførte, at vinduet let kom ud af justering.

Underkarmene og undersiden af vinduesrammerne var stærkt påvirket af fugt, og selvom vinduerne var søgt vedligeholdt ved periodevis ommaling, så ville en udskiftning eller gennemgribende reovering af vinduer mange steder være nødvendig.

Beboerne klagede da også i vid udstrækning over trækgener og kulde fra vinduerne samt besværlig funktion og prioriterede generelt en udskiftning af vinduerne højt.

En reovering af vinduerne kombineret med montering af nye forsatsruder overalt var en mulighed, ligesom en udskiftning af glasset til 2-lags termoruder også i princippet kunne tænkes.

I begge tilfælde ville reoveringsarbejdet blive omfattende og kostbart, og det måtte forudses, at de ikke udskiftede dele i løbet af nogle år gradvis skulle fornyes. Herudover var forsatsruderne brugsmæssigt set ikke særligt attraktive, og det blev derfor besluttet at udskifte vinduerne totalt.

Udskiftning af vinduer

Fra afdelingsbestyrelsens og boligselskabets side var man meget interesseret i at undgå den tilbagevendende og bekostelige malerbehandling ved at udskifte vinduerne til nye kunststofvinduer. Det blev dog fra projektets start besluttet ikke at lægge sig fast på kunststofvinduer, men at udbyde vinduesleverancen både i træ og kunststof, således at prisforskellen kunne klarlægges, inden det endelige valg blev truffet.

Samtidig blev der under malerentreprisen

indhentet en særpris på den afsluttende malerbehandling af trævinduerne efter indsætningen, dvs incl. stilladsudgifter, således at særprisen kunne anvendes til en vurdering af økonomien over en længere periode, hvor malervedligeholdelsen af trævinduerne indgik.

Der blev ikke indhentet pris på aluminiumsvinduer, dels fordi de ikke ville passe til de øvrige vinduer i bebyggelsen, og dels fordi erfaringer fra tidligere udskiftninger viste, at de måtte skønnes at være væsentligt dyrere end de to valgte muligheder.

Licitationsresultat

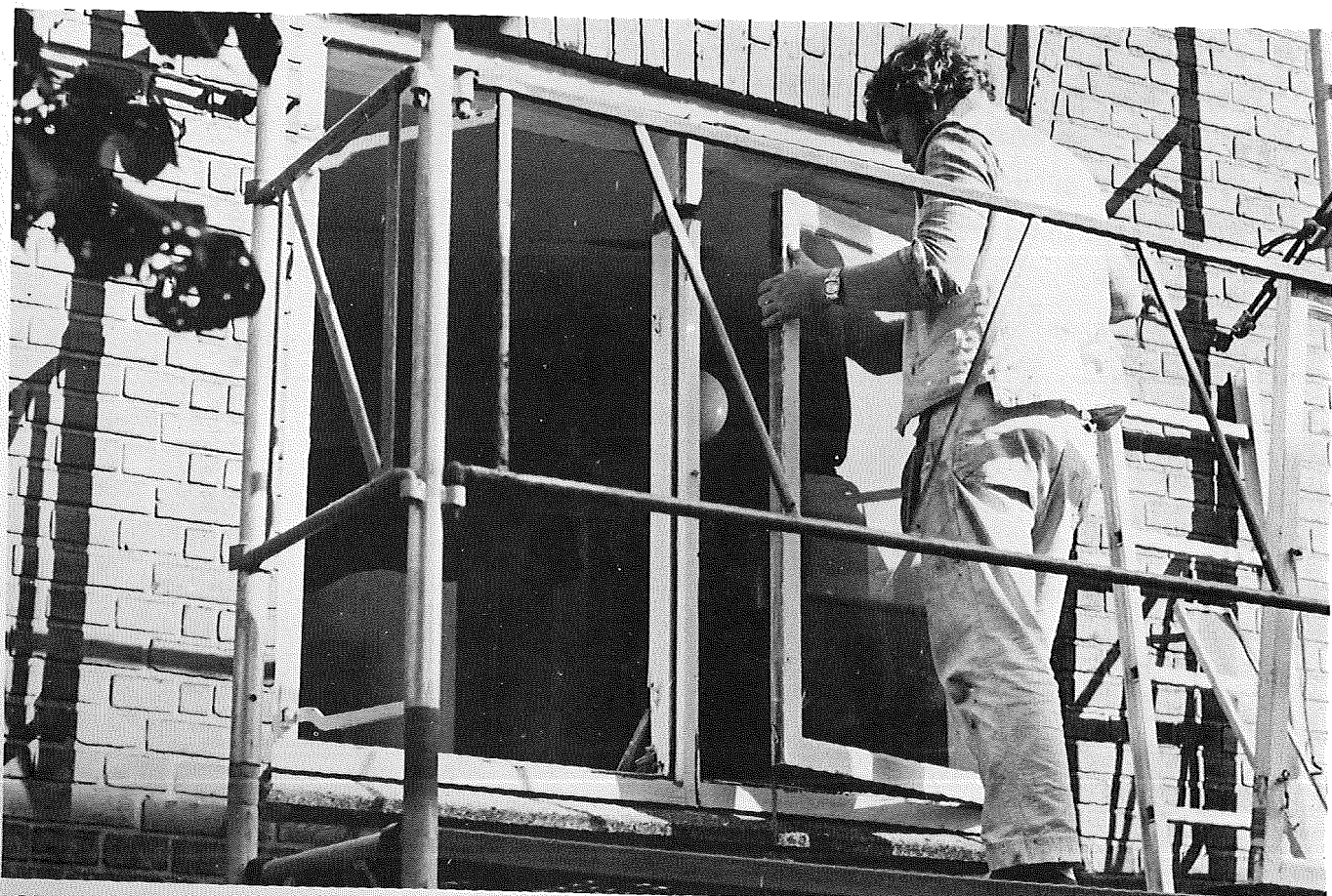
Licitationen gav nedenstående resultater vedrørende vinduesudskiftning i samtlige 24 lejligheder:

Levering af vinduer og døre

Alle priser pr. 1.6.77 excl. moms

Firma nr.	Kunststof	Træ
1	188.333	192.292
2	203.700	182.500
3	204.000	191.000
4	207.101	-
5	208.254	178.606
6	208.730	159.322
Gennemsnit	203.353	180.744

Prisforskellen mellem laveste tilbud på kunststofvinduer og på trævinduer er ca. 29.000 kr., dvs. en merpris på 18% for kunststofvinduer. For gennemsnitstallene er forskellen ca. 22.500 kr. eller 12½%.



Alle eksisterende vinduer blev udskiftet, da renovering ville blive meget omfattende.

Udtagning og indsætning af vinduer og døre. Alle priser pr. 1.6.77 excl. moms

Firma nr.	Kunststof	Tillæg for trævinduer, kr.
1	89.050	-
2	80.320	-28.000
3	84.600	-
4	76.085	-
Gennemsnit	82.513	-

Det bemærkes, at kun en enkelt entreprenør havde en anden pris for montage af trævinduer, og at man udfra dette må antage, at prisen er den samme.

Den femte entreprenør havde en fejlposter i delpriserne, således at montageprisen ikke kunne anvendes i denne sammenhæng.

Økonomisk sammenligning mellem kunststof- og trævinduer

Som grundlag for det endelige valg udførtes en overslagsmæssig kalkulation over de samlede udgifter incl. udgifter til vedligeholdelse over en årrække.

(priser pr. 1.6.77 excl. moms)

Tidsinterval	"Pris" på kunststofvinduer (incl. montage) kr.	"Pris" på trævinduer (incl. montage og vedligeholdelse) kr.
Efter 5 år	270.000	241.000 + 1 x 18.000 = 259.000
- 10 -	270.000	241.000 + 2 x 18.000 = 277.000
- 20 -	270.000	241.000 + 4 x 18.000 = 313.000
- 40 -	270.000	241.000 + 8 x 18.000 = 385.000
- 60 -	270.000	241.000 + 12 x 18.000 = 457.000

Anmærkning: På grund af beregningsperiodens længde er nutidsværdien meget følsom over for renteændringer. Hvis eksempelvis realrenten (rente - prisstigninger p.a.) var 1% i stedet for 0%, skulle trævinduer kunne leveres for 154.000 kr. for at være lige så økonomiske som kunststofvinduer. Hvis realrenten var 10% p.a., er de to sammenlignede tilbud lige økonomiske, og ved endnu højere realrente er trævinduerne mest økonomiske.

Beregningerne baserer sig på følgende:

a) De billigste tilbud indgår i de økonomiske antagelser og er excl. moms.

Kunststof kr. 188.333

Træ kr. 159.322

Difference: kr. 29.011

Monteringsprisen er den

samme ca. kr. 82.000

b) Udgifter til vedligeholdelse af beslag, tætningslister og fuger omkring glas mv er af samme størrelsesorden for de to slags vinduer.

c) Kunststofvinduer regnes ikke at skulle vedligeholdes med overfladebehandling, hvorimod trævinduerne regnes malerbehandlet hver 5. år.

Prisen herfor er (jvf licitationen):

Stillads kr. 8.000

Malerarbejde kr. 10.000

Ialt: kr. 18.000

d) Prisstigninger og renter regnes lige store over den betragtede årrække.

Ud fra disse forudsætninger fås følgende nuværdier for de to muligheder:

En økonomisk vurdering af disse forhold kan gennemføres på flere måder og vil derfor kunne give forskellige resultater noget afhængig af de valgte forudsætninger. Det er ikke med denne rapport hensigten at gå i dybden med disse problemer, og der henvises derfor til fx AGCP metoden, som er nærmere beskrevet i "Løn-samhetskalkyler enligt system ACGP", rapport R17:1976, Statens råd for bygnadsforskning. De anførte omkostninger i forbindelse med den her skitserede sammenligning vil dog kunne anvendes også til andre beregningstyper med andre forudsætninger, fx angående rente og inflation.

Det skal kraftigt pointeres, at de her opstillede forudsætninger naturligvis meget vel kan diskuteres. Således vil forudsætningen om, at kunststofvinduerne kan betragtes som vedligeholdelsesfrie, først kunne blive bekræftet om adskillige år. Dette skyldes, at de anvendte kunststofprofiltyper kun har været produceret i en kortere årrække.

Kunststofvinduers egenskaber

En af de afgørende forudsætninger er som omtalt antagelsen om, at kunststofvinduerne overflader er vedligeholdelsesfri. Et andet spørgsmål er, hvor lang levetid kunststofmaterialet har.

Produktionen af kunststofvinduer er en ret ny foreteelse. I Tyskland startede man for ca. 15 år siden, i Danmark endnu senere, og da de forskellige produkter har undergået en kraftig udvikling siden starten, er erfaringsmaterialet mht funktion og overfladevedligeholdelse ikke systematisk behandlet.

Der foreligger prøvningsattester og "Agreement'er" fra Tyskland udarbejdet for de forskellige vinduestyper, og disse positive udsagn har dannet grundlag for vurdering af de to nævnte spørgsmål.

Hvad angår vindueskonstruktionens initiale luft- og regntæthed, er man på mere sikker grund. De normale prøvningsmetoder kan her anvendes, og de viser, at vinduerne kan opfylde de krav, som normalt stilles til vinduers luft- og regntæthed i Danmark.

Vinduerne arkitektoniske udformning

Vinduer af kunststof vil normalt fremtræde med kraftigere profiler, ligesom fabrikationsteknikken kan udelukke visse vindueskonstruktioner. Farvevalget er ligeledes endnu ret begrænset.

Af hensyn til at den forsøgsisolerede blok ikke visuelt skulle adskille sig fra bebyggelsens øvrige blokke, er vinduernes oprindelige opdeling bibeholdt. Trækruden er dog erstattet af en aluminiumsventil. Den oprindelige hvide farve er ligeledes bevaret. Resultatet er da også, at de nye vinduer fremtræder med et udseende, som passer godt ind i den øvrige del af bebyggelsen.

Endeligt valg

Prisen for kunststofvinduer er noget højere end for trævinduer, men sammenlignes de to løsninger over en længere årrække, hvor malervedligeholdelsen indkalkuleres, falder afgørelsen udfra de givne forudsætninger ud til kunststofvindues fordel, såfremt langtidsholdbarheden er som forudsat.

Da de projekterende teknikere anså den arkitektoniske udformning af vinduerne for tilfredsstillende løst og havde tiltro til langtidsholdbarheden, valgtes kunststofvinduerne.

Det skal til slut for fuldstændighedens skyld tilføjes, at SBI fandt det formålstjenligt i dette forsøgsprojekt at anvende kunststofvinduer ud fra det synspunkt, at der her frembød sig en udmærket mulighed for at undersøge indbygningen af denne ny type vinduer samt kontrollere langtidsholdbarheden.

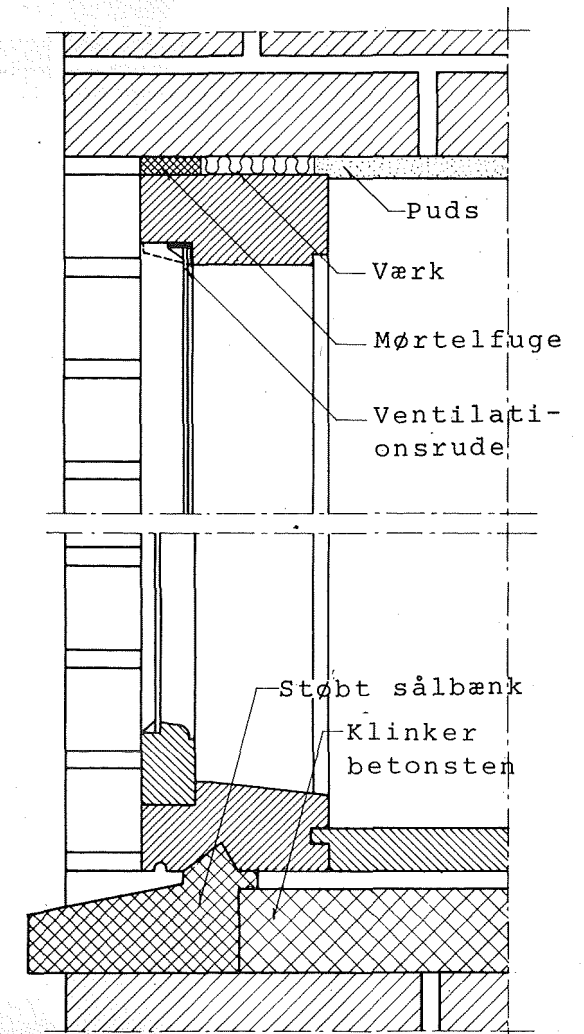
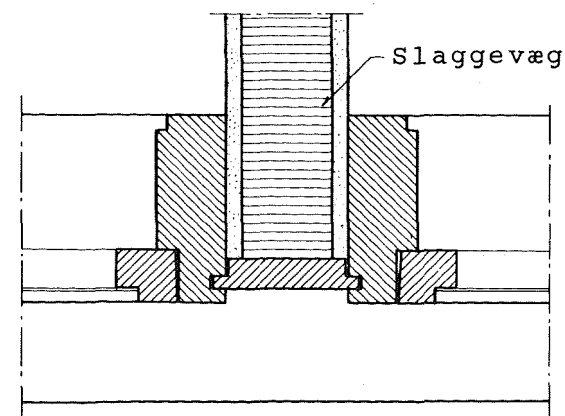
Arbejdets omfang og eksisterende forhold

Udskiftningen omfattede alle vinduer i lejlighederne incl. havedørspartier i stueetagen samt vinduer i trapperum.

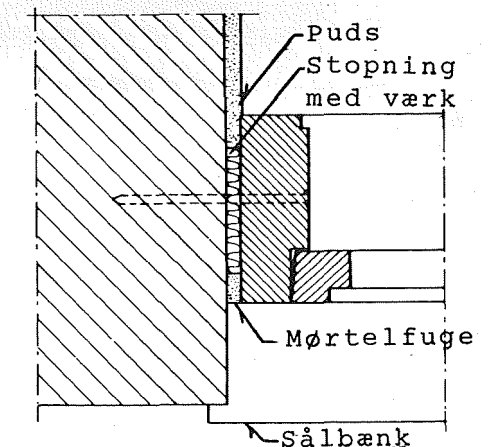
Hoveddøre til opgangene blev ikke udskiftet, men blev isoleret og tætnet.

Bygningen er tilgængelig fra alle sider for stillads, og på vejen langs køkkenfacaden og på den tilstødende legeplads er der mulighed for at placere containere for materialer og affald.

Indbygningen af de eksisterende vindues- og dørpartier var helt traditionel med kalfatringsfuger af værk og mørtel og støbte sålbænke, se figurer.



Oprindeligt vindue i opholdsrum. Lodret snit. 1:5.



Oprindeligt vindue i opholdsrum. Vandret snit. 1:5.

Samling mellem oprindeligt køkken- og badeværelsesvindue. Vandret snit. 1:5.

Projektmateriale

Tegningsmaterialet var for leverancen af vinduer og døres vedkommende indskrænket til en oversigtstegning med angivelse af typer og antal, idet det blev pålagt de bydende selv at udarbejde de nødvendige detailtegninger, og inden produktionen sattes igang at forelægge bygherren detaljerede produktions- og montage tegninger incl. beslaglister.

I beskrivelsen blev der stillet en række krav til produktets ydeevne bl.a. baseret på SBI-anvisning 94 "Ydeevne - hvorfor, hvordan". I denne anvisning indgår en ydeevnebeskrivelse for vinduer. Der blev herved åbnet mulighed for, at producenterne kunne foreslå alternative løsninger. Endelig forlangtes en skriftlig 10 års totalgaranti på alle vinduer og døre af kunststof, dog 5 år på glas.

Det bemærkes, at den oprindelige opdeling af dør- og vinduespartier er fastholdt, idet dog trækruden er erstattet af en kraftig ventilationsrist af aluminium. Desuden er samtlige vinduesrammer gjort gående for at lette pudningen af vinduet. Der valgtes en vinduesudformning med drejekip beslag, som i den her foreliggende situation fandtes bedst at forene de mange krav, der blev stillet til vinduet.

De valgte kunststofvinduer

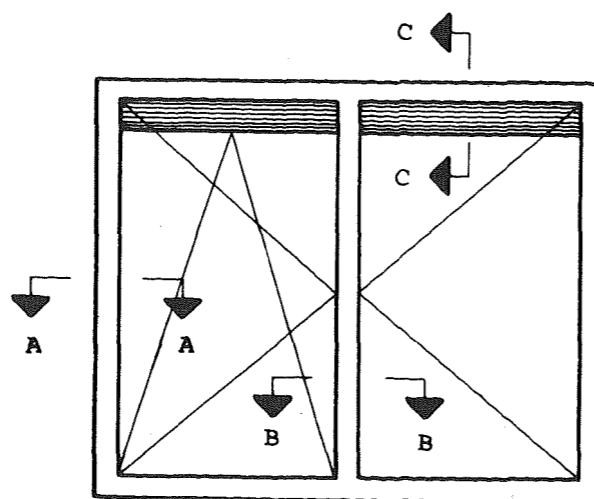
De fra licitationen foretrukne kunststofvinduer er et system, der er opbygget af profiler med tre lukkede kamre og stålforstærkning af profiler i elementer over en vis størrelse. Profilerne fremstilles i Tyskland, men den videre pro-

duktion foregår i Danmark. Vinduer af denne type var tidligere afprøvet hos SBI for luft- og vandtæthed med tilfredsstillende resultat.

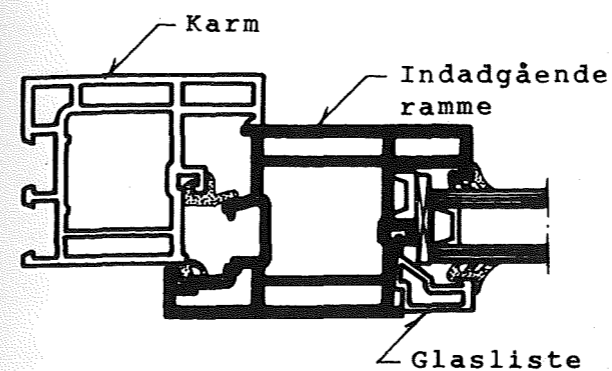
Vinduerne blev valgt gennemfarvet hvide. Der anvendtes beslag, der sikrer imod indbrudsforsøg, således at vinduet ikke kan åbnes udvendigt fra, når det er sat i kipstilling. Ventilationsristen er af typen FSB Perfecta.

Der anvendtes 3 lags termoruder med 2 x 7 mm luftmelletrum. Fabriken har iøvrigt senere udviklet nye profiltyper beregnet for termoruder med større luftmelletrum, men sådanne profiler kunne ikke fremskaffes til dette projekt.

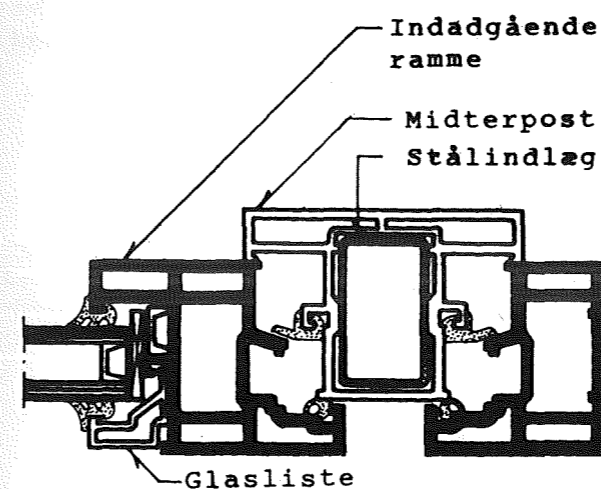
Alle vinduesrammer er af hensyn til pudningen udført indadgående, og mindst en ramme pr. rum kan kippes om bundkarmen, således at der opstår en 20-30 cm bred åbning foroven. Denne kipstilling og ventilationsristene giver gode muligheder for ventilation af lejligheden.



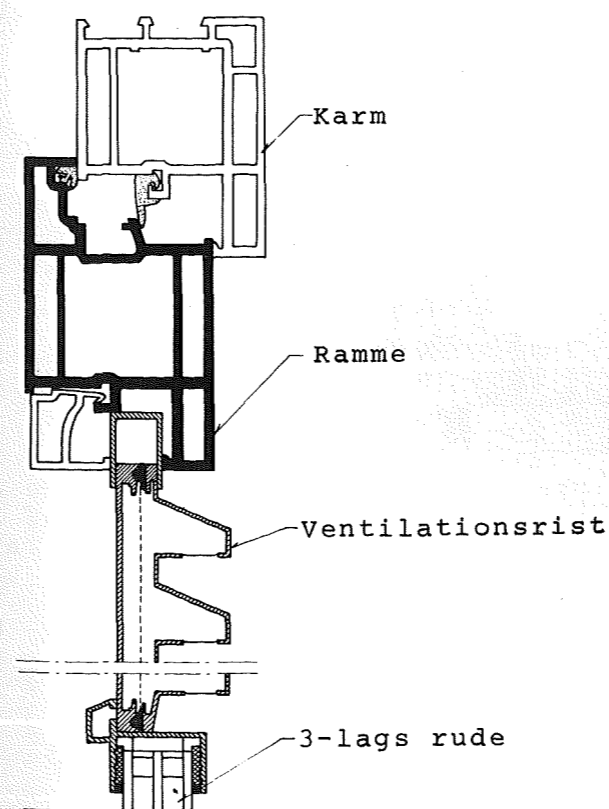
Kunststofvindue til opholdsrum.



Kunstofvindue. Snit A - A.



Kunstofvindue. Snit B - B.



Kunstofvindue. Snit C - C.



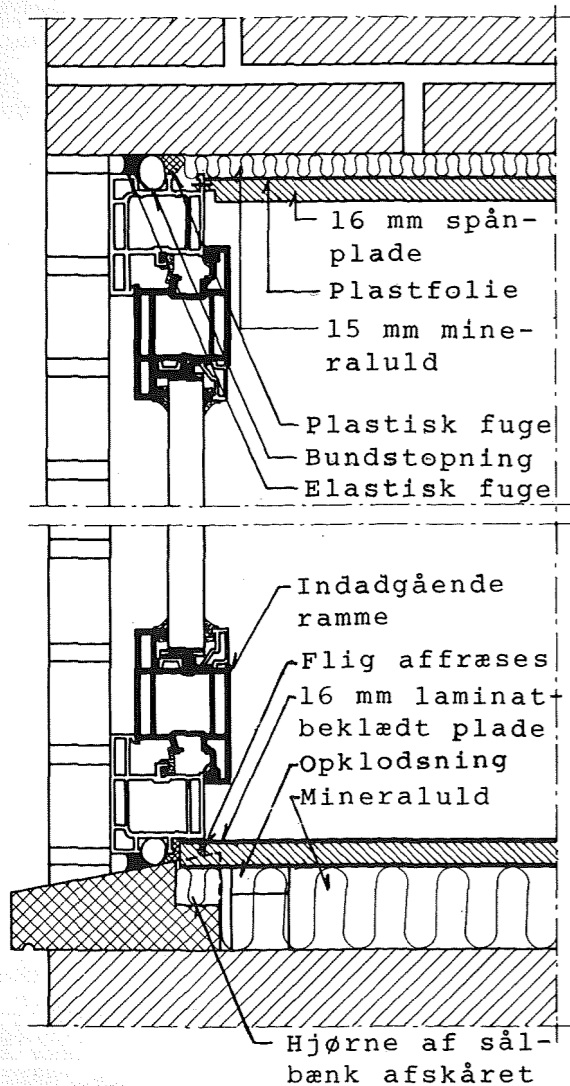
Kunststofvinduerne i indgangsfacaden.



Kunststofvinduerne i havefacaden.

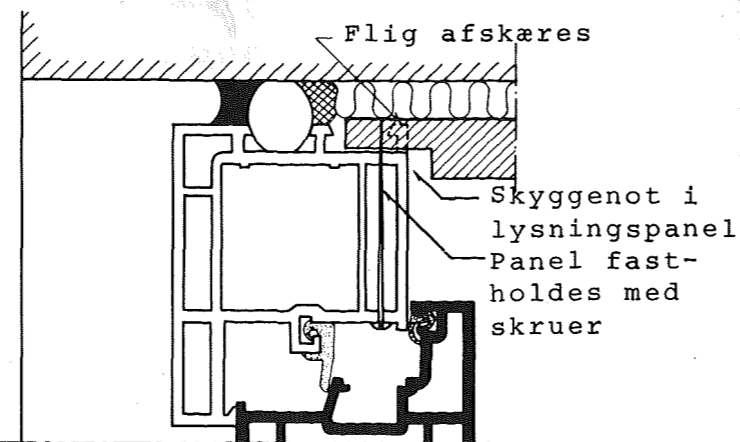
Samlingsdetallier

Afstanden fra vinduesydernsiden til mur-overfladen blev fastholdt, og der tilstræbtes en fuge omkring vinduet på ca. 15 mm. Vinduet blev fastgjort til murværk i siderne og overkant med dyvler. Underkarmen blev fastgjort til vinduespladen med skruer, idet en fastgørelse i sålbænken ikke var mulig. Da kunststofvinduet karmprofil var mindre end trævinduet (65 mm mod 125 mm) måtte der, for at få vinduespladen monteret, afskæres en del af sålbænken, og det øverste skifte af klinkerbetonsten måtte fjernes.

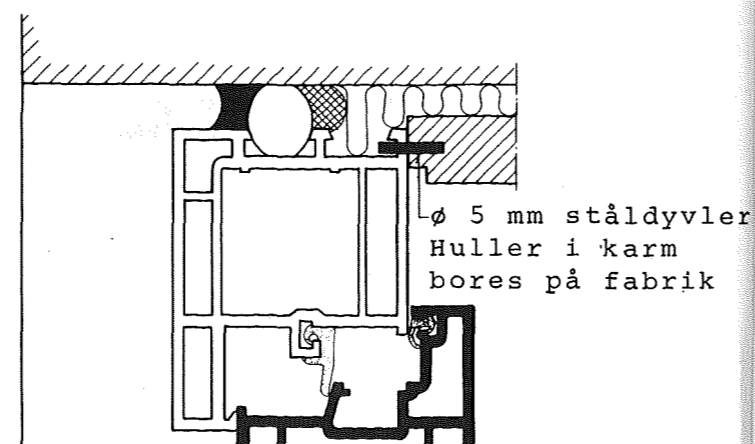


Kunststofvindue i opholdsrum. Lodret snit.

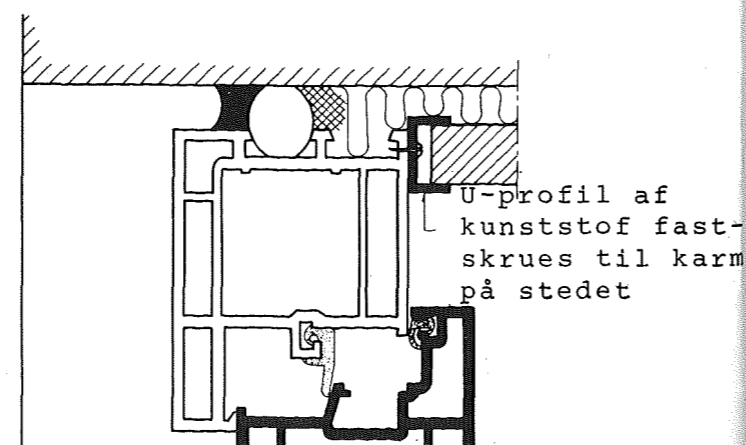
Det skal også bemærkes, at en flig af kunststofprofilen måtte affræses, for at karmen kunne fastskrues til pladen.



Løsning nr. 1. Lysningspanel fastholdes ved hjælp af skruer gennem karmprofil. 1:2.



Løsning nr. 2. Lysningspanel fastholdes med dorn gennem flig i karmprofil. 1:2.



Løsning nr. 3. Lysningspanel fastholdes i U-skinne fastskruet til karmprofil. 1:2.

Samlingen mellem lysningspaneler og vinduets over- og sidekarme blev foretaget på tre forskellige måder.

Fælles for alle var, at det var nødvendigt at fjerne pudslaget i vinduesfalsen for at få plads til den ønskede isolering.

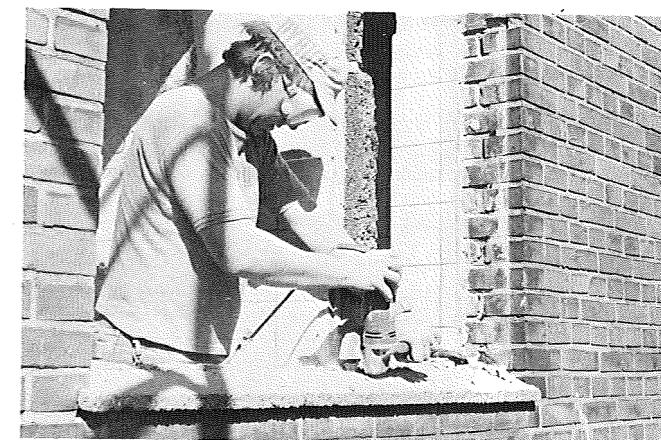
Den først anvendte løsning blev forladt til fordel for dornsamlingen. Denne løsning var væsentligt hurtigere at udføre end den første, men til gengæld havde fugen mellem karm og panel en tendens til at blive for stor. Løsning nr. 3 blev derfor anvendt under den sidste del af arbejdet.

Det skal bemærkes, at det i forbindelse med indsætning af vinduer blev undersøgt, om der var mulighed for at anvende en fugeudformning efter to-trinstætningens princip. De på markedet værende plastikarmprofiler fandtes dog ikke at give mulighed herfor, og der måtte derfor til kalfatringsfuge vælges en løsning, som i sit princip må betragtes som en eet-trinstætning. Det er SBI's hensigt at holde

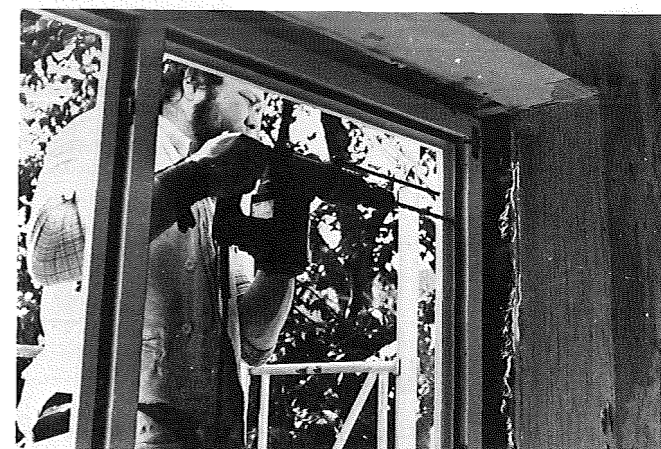


Øverste skifte klinkerbetonsten fjernes.

denne fugeudformning og den anvendte fugemasse under observation, og derved klarlægge langtidsegenskaberne.



Øverste del af sølbænk afskæres.

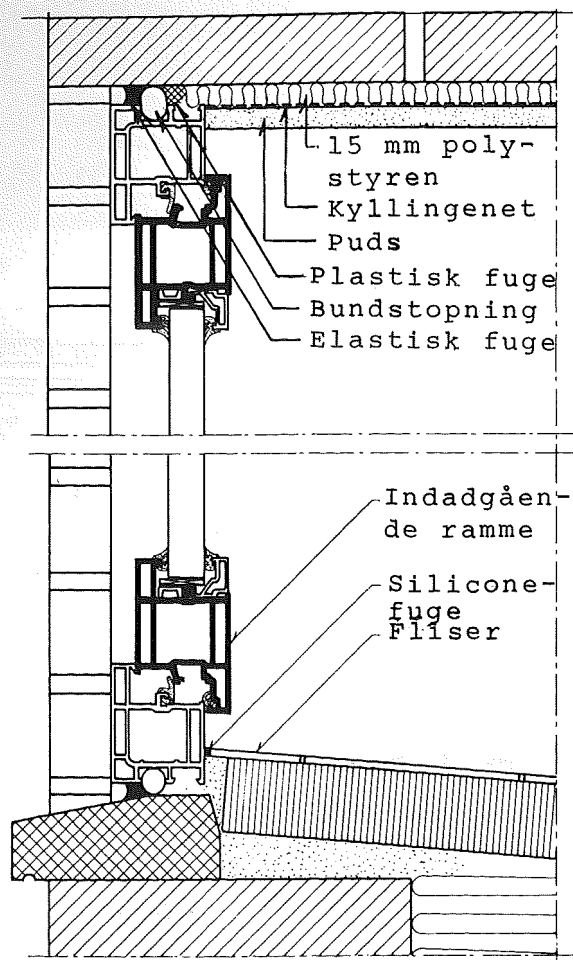


Vinduerne fastgøres med dyvler.

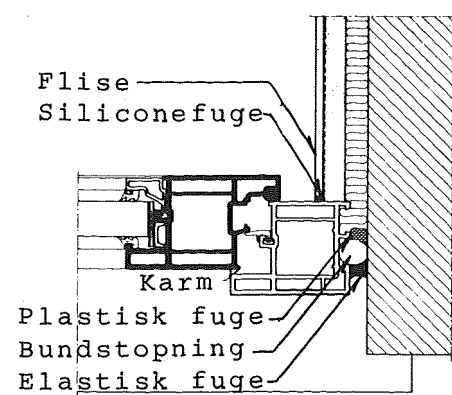


Bundstøpning foretages fra udvendig side.

Badeværelsesvinduet blev monteret som vist i venstre spalte. Eksisterende puds i vinduesfals blev fjernet, og der blev isoleret med 15 mm polystyren, trådnæt og nyt puds. Fastgørelsen og fugen udførtes som ved vinduer i opholdsrum, dog blev den indvendige plastiske fugemasse



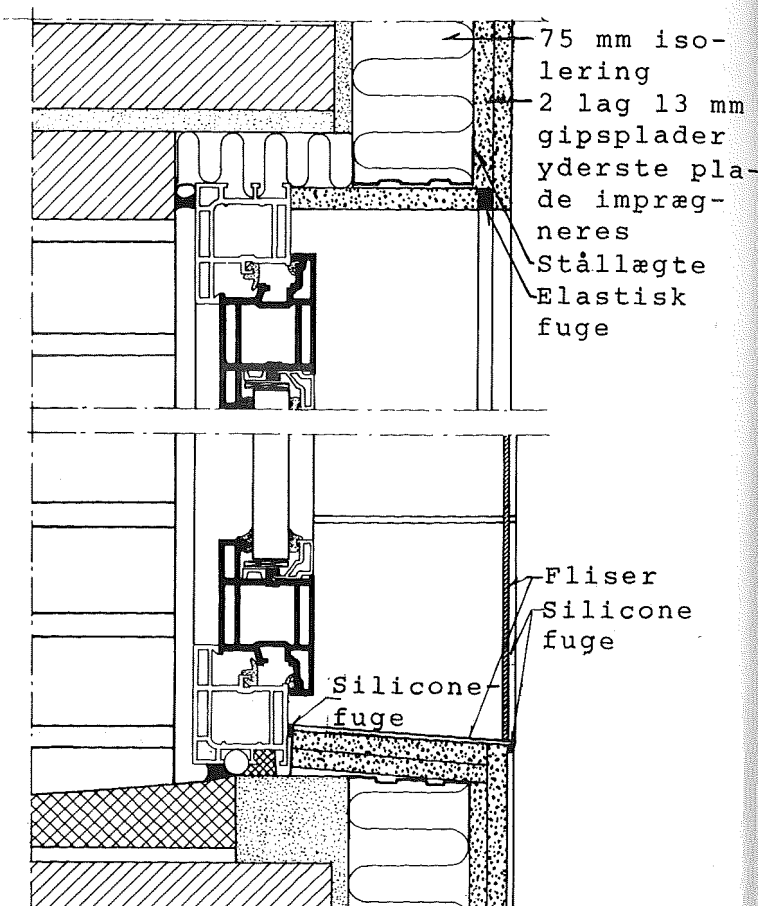
Kunststofvindue i badeværelse. Lodret snit. 1:5.



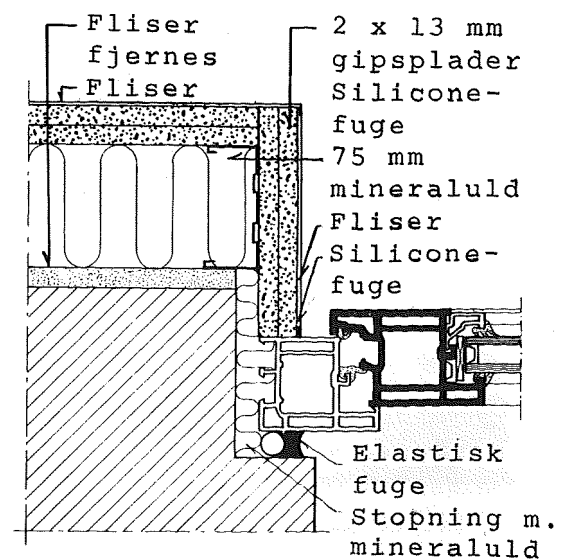
Kunststofvindue i badeværelse. Vandret snit. 1:5.

ved underkarmen udeladt. I stedet blev der fuget mellem fliser og vindueskarm med siliconefugemasse.

I højre spalte ses de tilsvarende detaljer ved brugen af gipsvægge i våde rum, her anvendt på gavlbadeværelser, hvor vinduet er monteret ved inderside af mur.



Kunststofvindue i gavlbadeværelse. Lodret snit. 1:5.



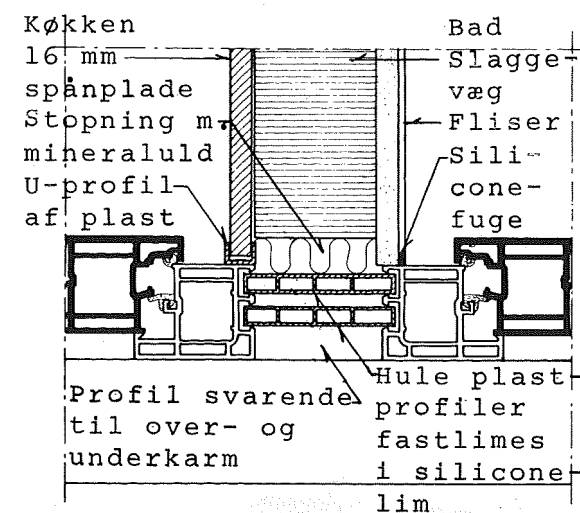
Kunststofvindue i gavlbadeværelse. Vandret snit. 1:5.

Samling mellem vinduer i køkken og bad. Det blev overvejet at udføre de to vinduer som eet stort, men vinduesfabrikken var ikke i stand til at gennemføre denne løsning med de profiler, der var til rådighed.

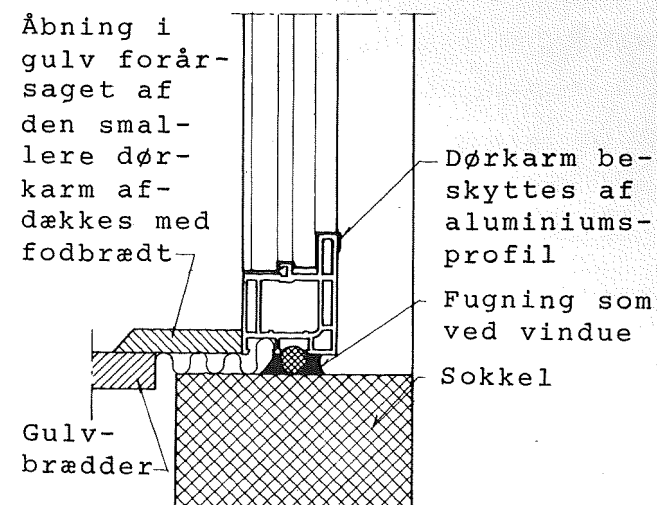
I de to spor i over- og underkarm samles vinduerne med skruer og 2 stk. 15 x 4 x 700 mm aluminiumsskinner. Køkkenvinduet styres desuden af tilsætningspladen, der fastskrues til U-profilet.

Havedøre blev monteret som vist i figuren. Den brede fuge mellem underkarm og gulv blev dækket med et fodbrædt.

Hoveddøre blev isoleret med 35 mm mine-



Samling mellem vinduer i køkken og bad. Vandret snit. 1:5.



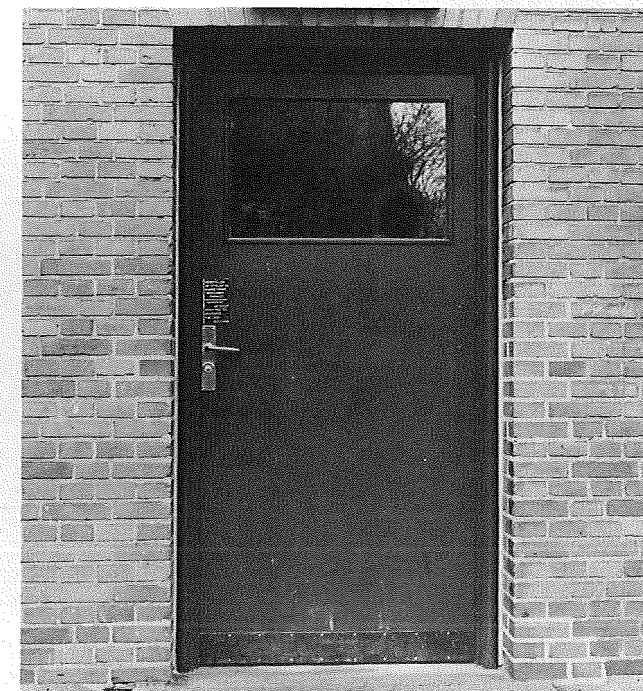
Havedør af kunststof. Lodret snit i underkarm. 1:5.

raluld i de to nederste glasfelter og beklædt med plader på begge sider. Vinduesglaset blev erstattet af en 2-lags termorude, og fugerne blev tætnet med lister. Kalfatringsfuge blev forsejlet med elastisk fugemasse. Ændringerne i dørenes udseende fremgår af fotografierne.



Oprindelig hoveddør.

Isoleret hoveddør.



Særlige problemer

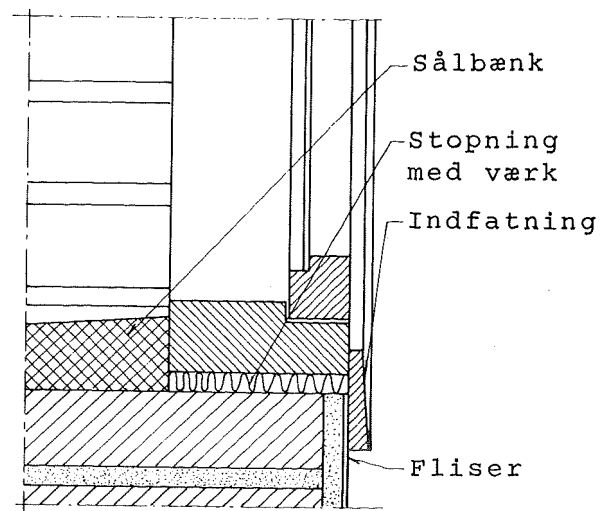
For at undgå unødige gener for beboerne under arbejdets gang benyttedes en tom lejlighed som "prøvelejlighed". Ugen før den egentlige montage skulle begynde var afsat til en prøveisætning af det første stuevindue og tilslutning af lysningspaneler til karme.

Da entreprenøren ikke fandt den projekterede løsning, hvor lysningspanelet skulle fastgøres til en trykimprægneret liste fastskruet til muren, særlig let at udføre, var der her mulighed for at finde frem til en mere montagevenlig samling. Samtidig afklaredes detaillene ved sålbanken, hvor det viste sig at være nødvendigt at afskære en del af den støbte sålbank som allerede omtalt. Arbejdet gav en masse støv, der beklageligvis til stor gene for beboerne i visse tilfælde med vinden førtes ind i lejligheden.

Vinduesleverandøren havde ansvaret for vindueskarmdimensionerne. De anvendte mål svarede stort set til de eksisterende trævinduesmål, men de var en smule for store i højden. De kunne dog indbygges med fuldt forsvarlige fugestørrelser. Ved badeværelsesvinduet i gavlen, der er monteret helt i plan med væggen inderside, lå trævinduet underkarm med undersiden under sålbankens overside.

En tilsvarende løsning var uanvendelig for kunststofvinduet, hvor glasfalsen

drænes gennem profilets forreste kammer til undersiden af rammen. Problemet blev først registreret ved vinduernes levering på stedet, men kunne klares ved at gøre murhullet større.



Oprindeligt badeværelsesvindue. Lodret snit. 1:5.

Det var i projektet forudsat, at vinduesfabrikanten leverede og monterede glasset i vinduerne. Efter aftale mellem de implicerede parter overgik leverancen til montageentreprenøren, og ved arbejdet med de første ruder blev det klart, at isætningen pga indbygningen af aluminiumsristen øverst i vinduet var for besværlig at udføre på stedet. Vinduesfabrikanten isatte derefter glasset på fabriken med tilfredsstillende resultat i de resterende ruder incl. nødvendig topforsegling foroven mod risten, hvor de normalt anvendte neoprenprofiler for glasisætning ikke kunne anvendes.



Udsnit af oprindelig indgangsfacade.



Udsnit af oprindelig havefacade.

Havefacaden efter afsluttet vinduesudskiftning.



Valg af isoleringsmetode

Ydervægsisoleringen kunne foretages enten som en udvendig isolering, eller en isolering af hulrum i murene eller som en indvendig isolering.

Facadens udformning med ensartede vinduer uden fremspring, gesimser og altaner gav gode muligheder for en udvendig isolering med fx lægter og plader af metal eller eternit. Men denne løsning måtte på forhånd opgives af arkitektoniske grunde. Den valgte blok ligger grupperet med 5 andre blokke omkring et fælles grønt område, og en total ændring af bygningens udseende ville virke skæmmende for helheden. Iøvrigt umuliggjorde den stramme tidsplan også denne løsning, der ville være væsentlig mere tidskrævende med hensyn til projektering og myndighedsbehandling.

Isolering ved indblæsning af isoleringsmateriale i hulmurene var mulig på de to øverste etager, men ikke i stueetagen, hvor murene er massive. Mod denne løsning talte, at den måtte kombineres med en anden metode i den ene etage. Nok så væsentligt var det imidlertid, at en kalkulation af hulmursprocenten - forudsat at de da gældende regler for udmuring er overholdt - gav til resultat, at ca. 50% af havefacaden er udmuret. For køkkenfacader er udmuringsprocenten endnu større. Den virkeligek-værdi for en delvis udmuret hul mur kan beregnes af formlen:

$$k = 1,5 \cdot a \cdot k_1 + (1 - 1,5 \cdot a) \cdot k_2$$

hvor

- a er den massive del af murfladen som brøk
 k_1 er transmissionskoefficienten for de massive partier
 k_2 er transmissionskoefficienten for de isolerede partier med korrektion for trådbindere.

Med en k_1 -værdi på $1,5 \text{ W/C}^\circ\text{m}^2$ og $k_2 = 0,32 \text{ W/C}^\circ\text{m}^2$ vil isoleringsevnen for havefacaden kun forbedres med $0,3 \text{ W/m}^2\text{C}^\circ$ til $1,2 \text{ W/m}^2\text{C}^\circ$ og være praktisk taget uden virkning for køkkenfacaden.

Valget faldt da naturligt på den indvendige isolering, og mulighederne var her i praksis afgrænset til en traditionel skeletvæg med pladebeklædning af gips eller træbaserede pladematerialer opbygget på stedet. Det blev overvejet at anvende et etagehøjt industrielt fremstillet isoleringselement bestående af kantstillet mineraluld med pålimet pladebeklædning på for- og bagside, men da denne elementtype ikke var færdigudviklet, blev det besluttet, at den traditionelle isolering skulle anvendes i hele bygningen.

Til vurdering af kuldebroer og de ændrede fugt- og temperaturforhold mv i væggen blev der indbygget en del måleudstyr, der vil blive beskrevet i forbindelse med publicering af målinger af energiforbruget.

Opholdsrum

I alle opholdsrum blev der langs ydervæggene opstillet en let stolpekonstruktion af træ eller stål beklædt med 13 mm gipsplader. Bag ved og mellem stolperne

anbragtes mineraluld. Begge stolpetyper blev anvendt for at få praktiske erfaringer. Træskelettet blev dog kun anvendt i ca. halvdelen af stueetagen. Isoleringstykkelsen blev fastlagt under hensyntagen til de knebne pladsforhold

og på grundlag af nedenfor anførte simplificerede beregninger af den mest økonomiske isoleringstykkelse. En detaljeret gennemgang af denne beregningsmetode findes i "Bolig og varme", J. Nørgård, rap. nr. 5 af DEMO-projektet, DtH. 1977.

Vægisolering mm	Håndværker- ² udgift kr/m ² væg	"Værdi af tabt ¹⁾ etageareal" kr.	Årlig energi- ² besparelse kWh/m ²	Tilbagebe- ²⁾ talingstid år
50	270	$0,02 \cdot 1000 = 20$	55	53
100	285	$0,04 \cdot 1000 = 40$	70	46
150	300	$0,06 \cdot 1000 = 60$	75	48

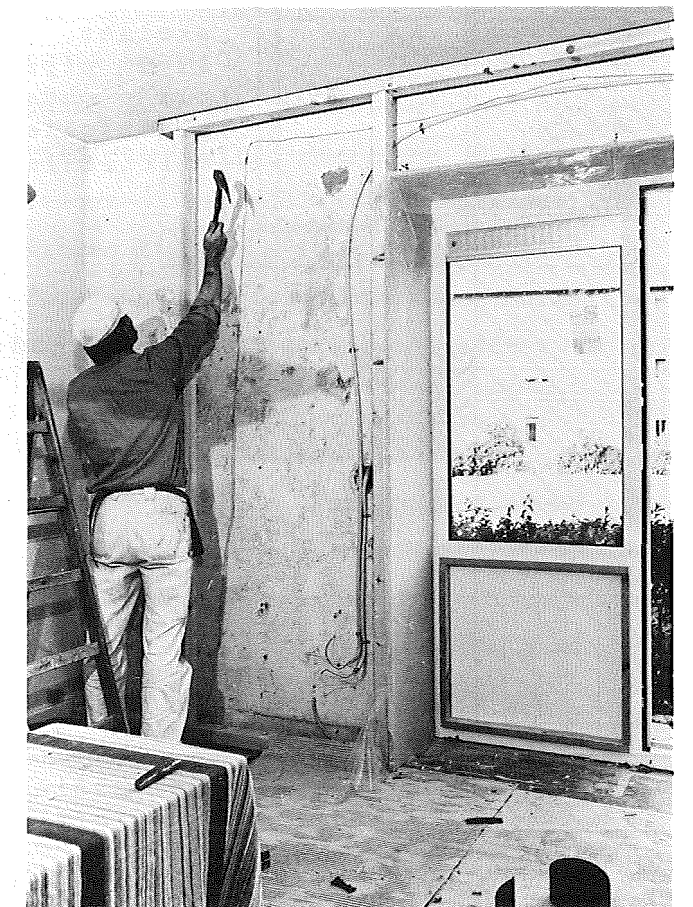
1) Med en fri etagehøjde på 2,5 m vil etagearealet ved en indvendig isolering på 5 cm blive reduceret med $\frac{0,05}{2,5} = 0,02 \text{ m}^2$ pr. m^2 væg osv.

2) Tilbagebetalingstiden beregnes som håndværkerudgiften + værdi af tabt etageareal divideret med den årlige energibesparelse (0,1 kr. pr. kWh).

Montage af lysningspanel.

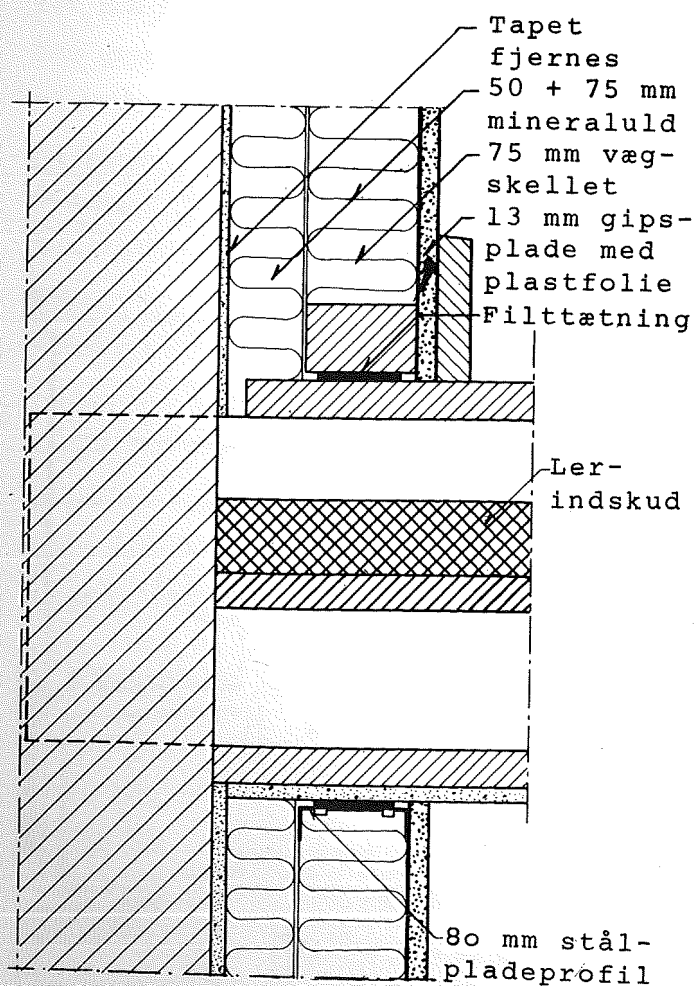


Skelet af træstolper i stue.



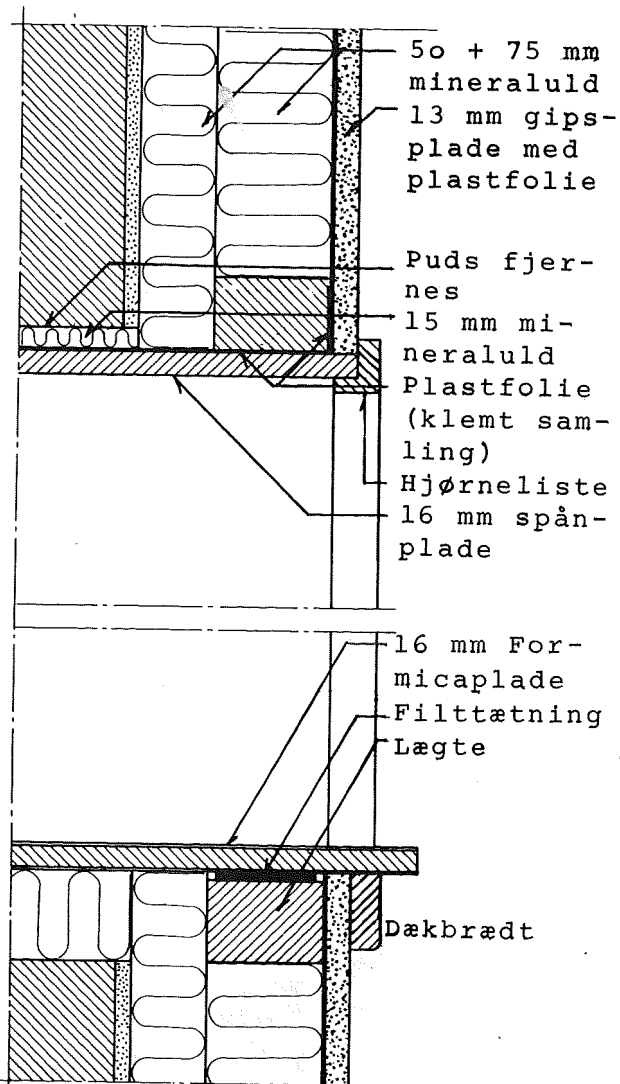
Beregningen viser ikke nogen markant minimumsværdi, og en mere detaljeret vurdering burde også indeholde værdien af den øgede termiske komfort og generne pga de boligarealer, der er mistet. En sådan beregning er ikke gennemførlig, og isoleringstykkelsen blev derfor valgt til 125 mm, så stor som det skønnedes muligt udfra pladshensyn, og udfra forventningen om fremtidige stigninger i energiprisen.

For at undgå kuldebroer er vægtskelettet opstillet 50 mm fra ydermuren, således at der kan anbringes en helt ubrudt flade af 50 mm mineraluldplader mellem ydervæg og skelet. Mellem stolperne anbragtes 75 mm mineraluldplader med for-

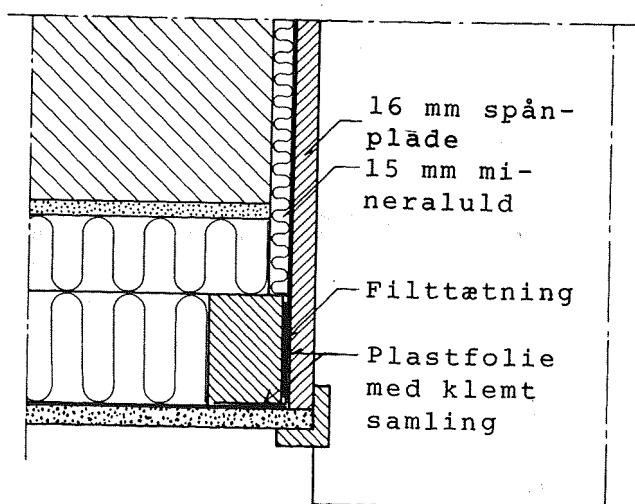


Lodret snit i isoleringsvæg ved etageadskillelse. 1:5.

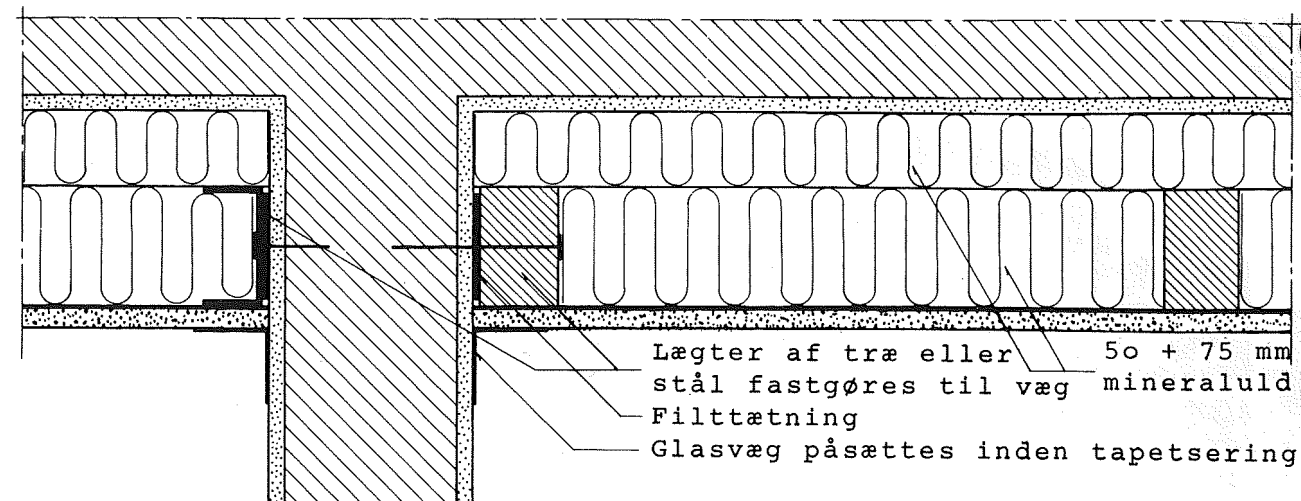
skudte fuger i forhold til det første isoleringslag.



Lodret snit i isoleringsvæg ved vindue. 1:5.



Vandret snit i isoleringsvæg ved vindue. 1:5.



Vandret snit i isoleringsvæg ved tværvæg. 1:5.

Ved licitationen blev der afgivet alternative priser på skeletvægge udført i træ og stål. To entreprenører afgav samme pris på de to muligheder, to havde en merpris på ca. 7.500 kr. for stålskelet, medens én havde en fradragspris på ca. 3.500 kr. Priserne skal ses i relation til en samlet delpris på ca. 95.000 kr. (se afsnit om licitation og økonomi). Det må derfor antages, at der næppe er den store prisforskel på de to systemer. Skeletvæggens stolper er anbragt pr. 60 cm og spænder fra gulv til loft. Træstolperne udførtes af 50 x 75 mm træ, medens stålprofilerne er 80 mm tyndpladeprofiler af den type, der normalt anvendes til gipspladevægge. I begge tilfælde er dimensionerne valgt ud fra en vurdering af væggenes stivhed. Som stivhedskriterium er valgt en stivhed som angivet i SBI-ydeevnebeskrivelse 1 "Ikke-bærende indervægge", 1974.

Gipspladerne leveredes med påklæbet plastfolie som dampspærre. Ved lysningspaneler i vinduer anbragtes en dampspærre af plastfolie (se figuren).

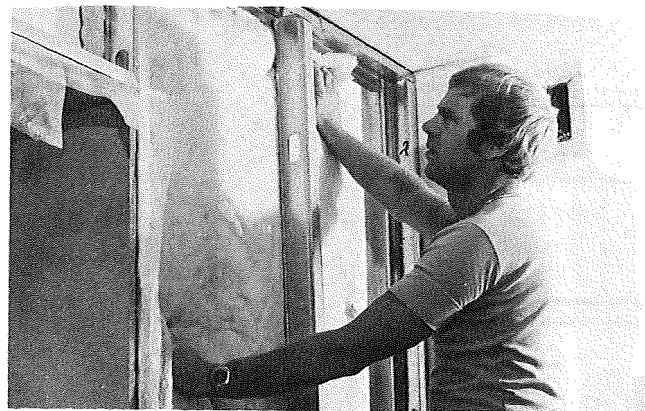
Tæthed mod indstrømning af rumluft langs kanten må anses for lige så nødvendig som en intakt dampspærre for at undgå kondensation i væggen. Af de viste figurer fremgår, at stolper/skiner blev forsynet med en kraftig filtstrimmel, der sammenpressedes ved fastgørelsen af stolperne/skinerne. Derudover tapetseredes samtlige vægge, og der skulle på denne måde være skabt sikkerhed mod utilsigtet luftindstrømning. I hjørnesamlinger og ved fodlister suppleredes tætningen i nødvendigt omfang med plastisk fugemasse. Gipspladerne kunne normalt tilpasses så nøjagtigt til loftet, at en dækliste var unødvendig, og ved gulvet blev fodpanelet genanvendt.

Samlingen mellem lysningspaneler og gipsplader afdækkedes med hjørnelister, se figurer. Dampspærren ved vinduespladen af plastlamineret plade blev undladt, da pladen i sig selv er damptæt.

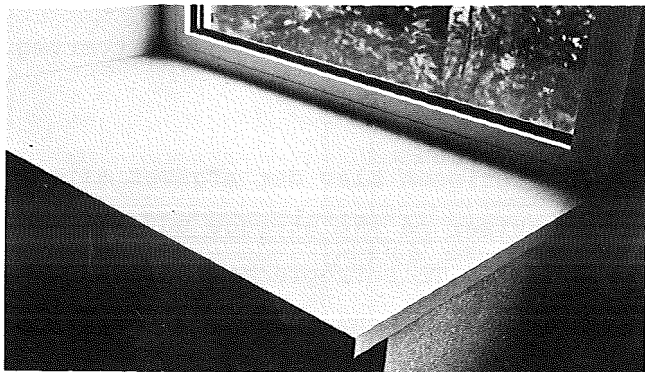
Stik til el, telefon og fællesantenne måtte flyttes, før væggen blev opstillet. Tapet på muren fjernedes, da det kan risikeres, at malet tapet vil kunne



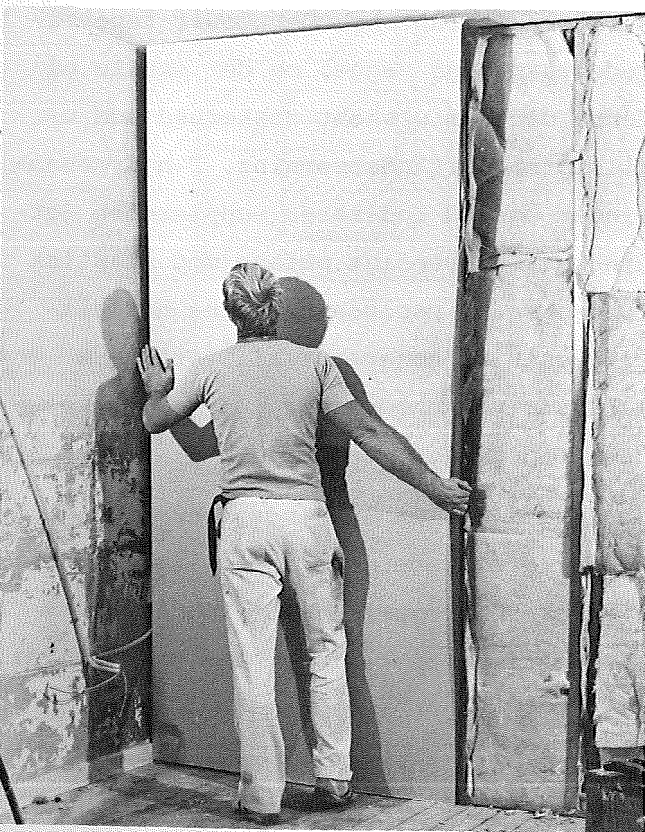
Skeletvæg klar til isolering.



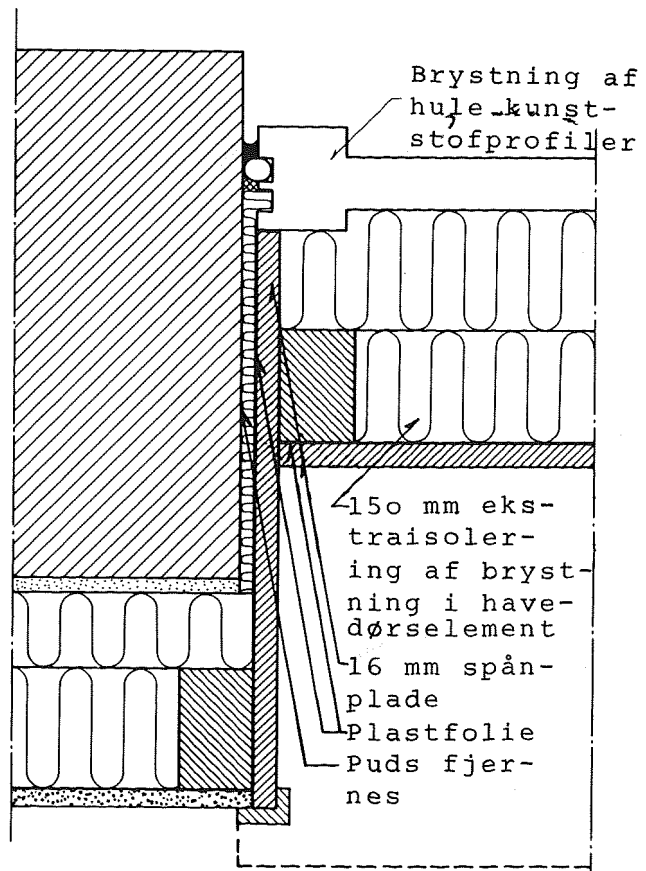
Yderste lag 50 mm mineraluld placeres.



Vinduesplade ved havedørsparti.



13 mm gipsplade med plastfolie på bagsiden monteres.



Isolering af brystning ved havedørsparti. Vandret snit. 1:5.

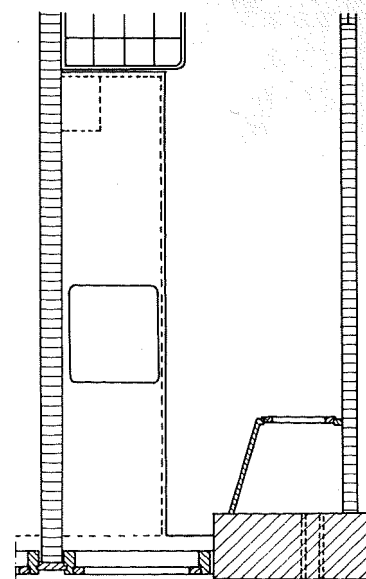
fungere som en uønsket dampspærre i væggen. Revner i murværk forekom ikke, men de måtte i givet fald være lukket.

Radiatorerne stod i alle rum, med undtagelse af tre gavlværelser, ved indvendige vægge og gav ikke anledning til ekstraarbejder. På foranstående figur ses, hvordan den indvendige væg blev sammenbygget med havedørselementet.

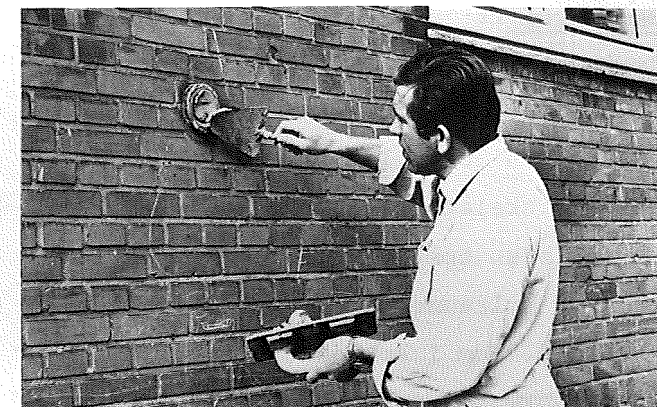
Køkkener

Figuren viser normalkøkkenet i Glumsøparken. Det ses, at der kun er en lille vægflade at isolere, ca. $2,5 \text{ m}^2$, og det er åbenlyst, at følgearbejderne er store. Ud fra en økonomisk betragtning er denne foranstaltning ikke lønsom, men det blev alligevel besluttet at gennemføre den for at få en konsekvent og god isolering af hele lejligheden og også fordi, beboerne alligevel var interesseret i en køkkenmodernisering.

Da beboerne ønskede og selv bekostede en modernisering af køkkenet, kunne isoleringen foretages i et ryddet køkken. Væggen blev udført som beskrevet under isolering af opholdsrum, idet ventila-



Forreste del af køkken før isolering og modernisering. 1:40.



Oprindelige madskabsventiler lukkes.



Åbent køkken i gavllejlighed.

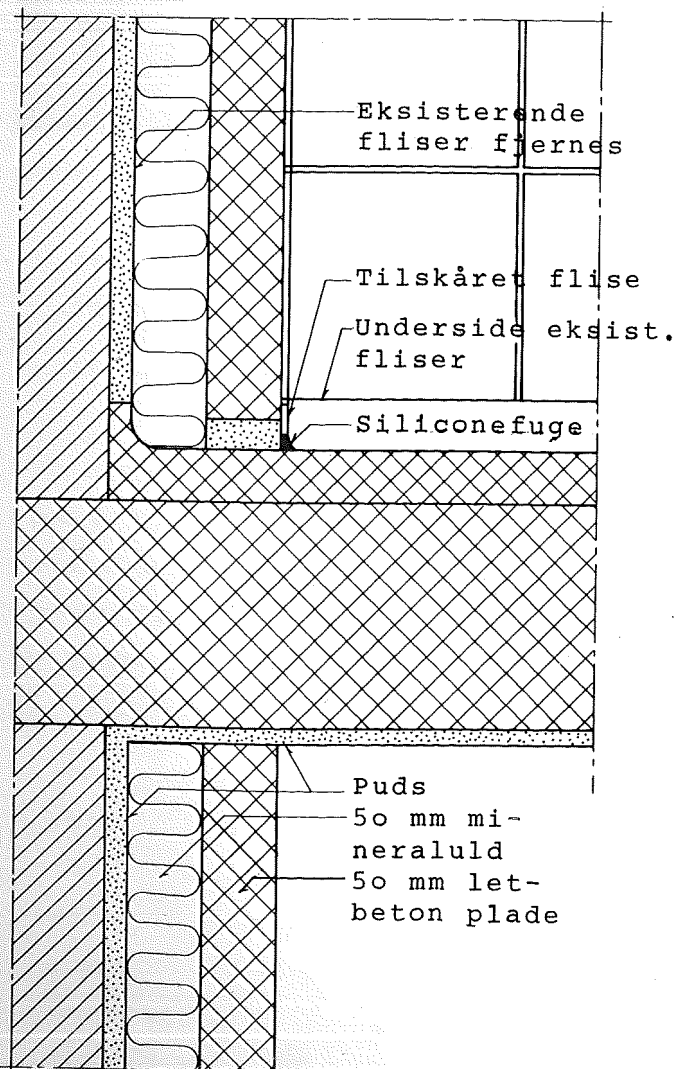
tionshuller (drænrør) i muren til det oprindelige madskab dog blev tilmuret.

Den murede vinduesbrystning er kun 24 cm tyk og springer derfor 12 cm ind i forhold til den øvrige del af væggen (se figuren). Dette spring udfyldtes med mineraluld, og en bred vinduesplade anbragtes i samme højde som køkkenbordspladen, hvilket gav en kærkommen forøgelse af det lille køkkenbordsareal.

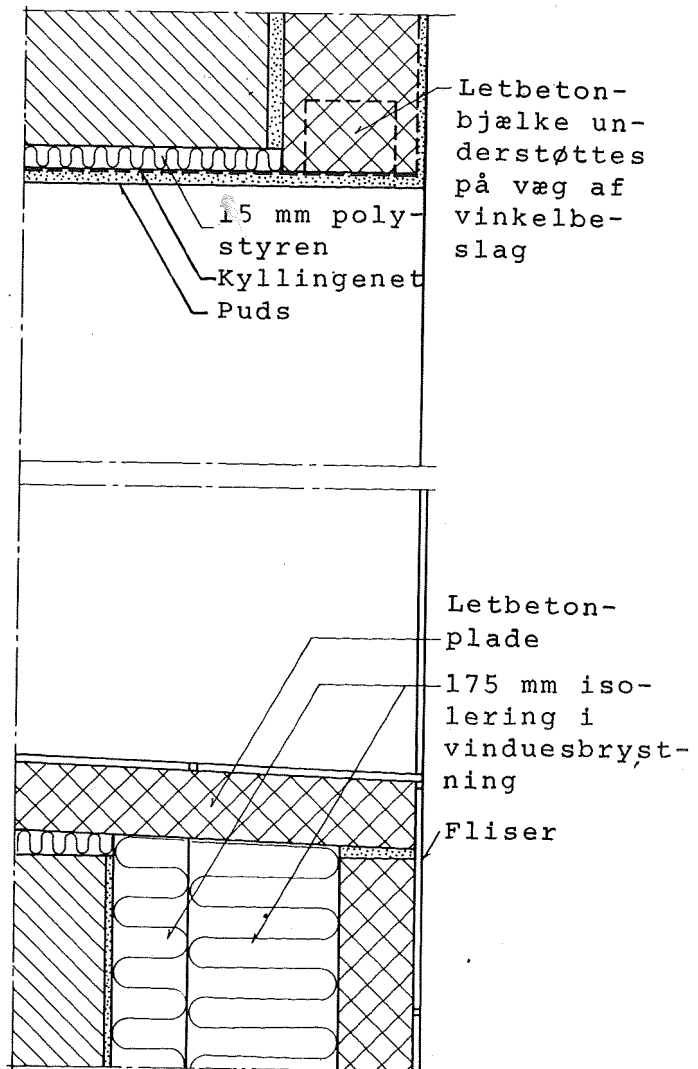
I gavllejlighederne, hvor køkkenet ændredes til et åbent køkken, står faldstamme og 3 stk. brugsvandsrør ved ydervæggen. Det ene brugsvandsrør, en cirkulationsledning, flyttedes til en placering i garderobenichen. Faldstammen og de 2 øvrige brugsvandsrør blev fornyet og indbygget i isoleringsvæggen med en aftagelig krydsfinerlem.

Badeværelser

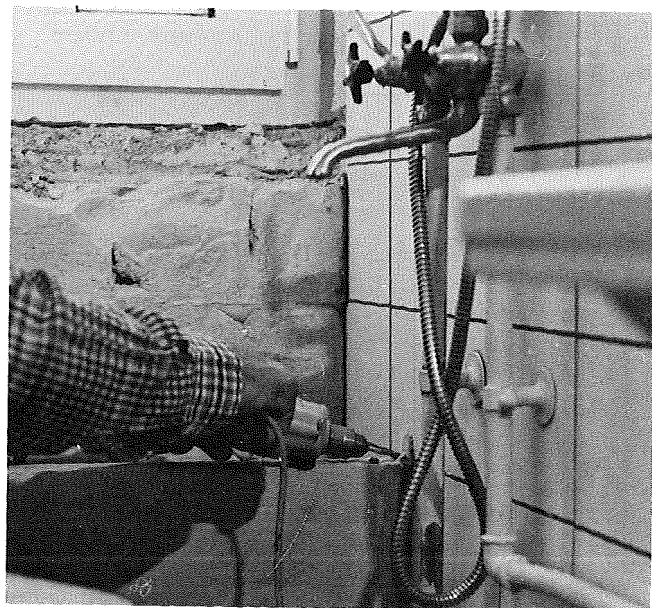
Kravet til væggen om fugtbestandighed gjorde, at der som generel løsning anvendtes en 50 mm letbetonpladevæg i stedet for skelet og gipsplade. Letbetonvæggen blev opstillet 50 mm fra ydermuren, og hulrummet blev isoleret med mineraluld. Som i køkkenet var den murede vinduesbrystning kun 24 cm tyk, og springet udfyldtes med mineraluld. Overfladen beklædtes med fliser svarende til fliserne på de øvrige vægge i rummet, og isoleringsvæggen har således en tykkelse på ialt 11 cm. En yderligere



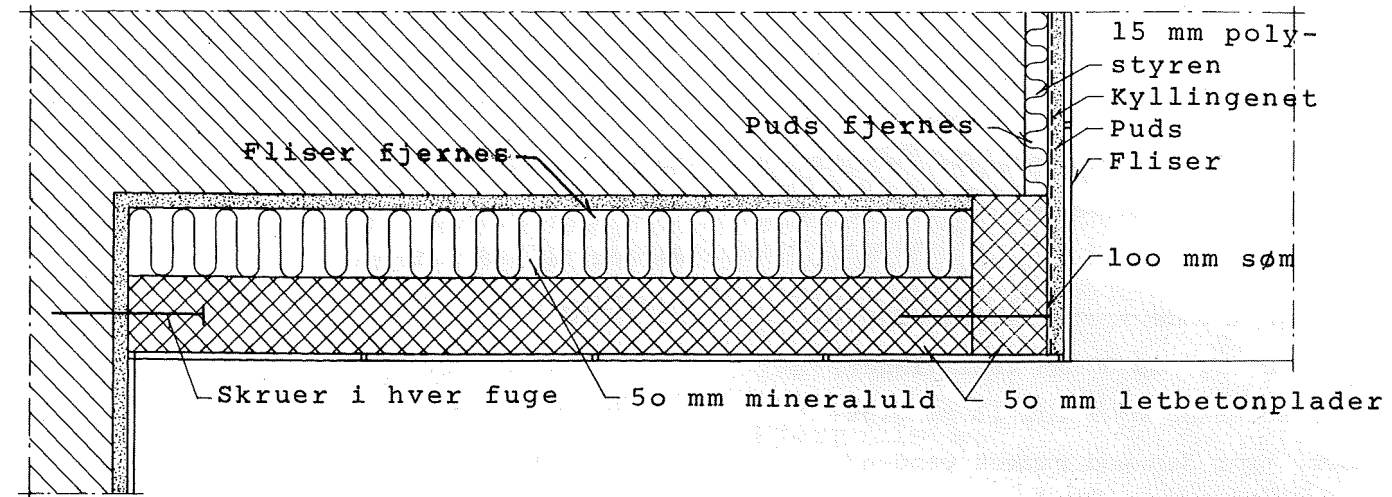
Lodret snit i isoleringsvæg ved etageadskillelse i badeværelse. 1:5.



Lodret snit i isoleringsvæg ved vindue i badeværelse. 1:5.



I eksisterende vægge fastgøres skruer, som mures ind i letbetonvæggens fuger.



Vandret snit i isoleringsvæg i badeværelse. 1:5.

re isolering skønnedes ikke forsvarlig, da brusepladsen, der er placeret mellem facade og håndvask, ved den valgte løsning er tæt på minimumsstørrelsen. Forbindelsen mellem de eksisterende vægge og letbetonvæggen sikredes som vist

på figuren ovenfor ved hjælp af skruer, som lå i fuger.

Fliserne førtes ned til ca. 1 cm over terrazzogulvet, og fugen mellem gulv og fliser udfyldtes med siliconefugemasse. (Se figuren side 30 til venstre).



Opmuring af 50 mm letbetonvæg.

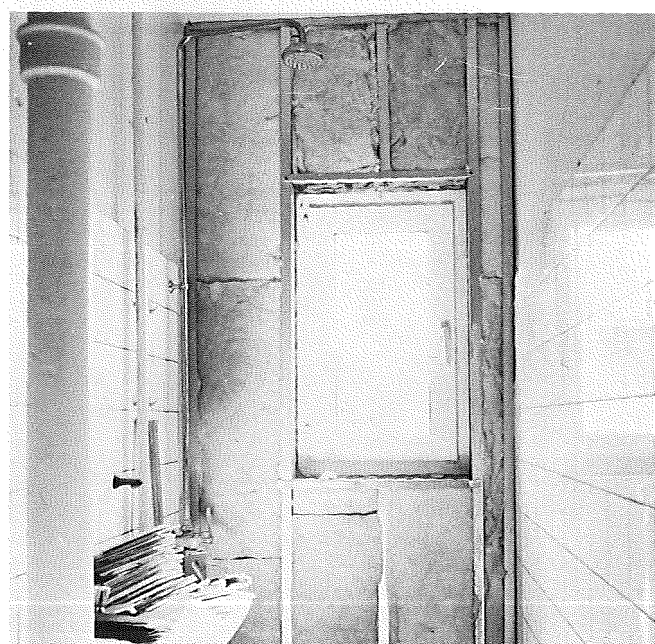
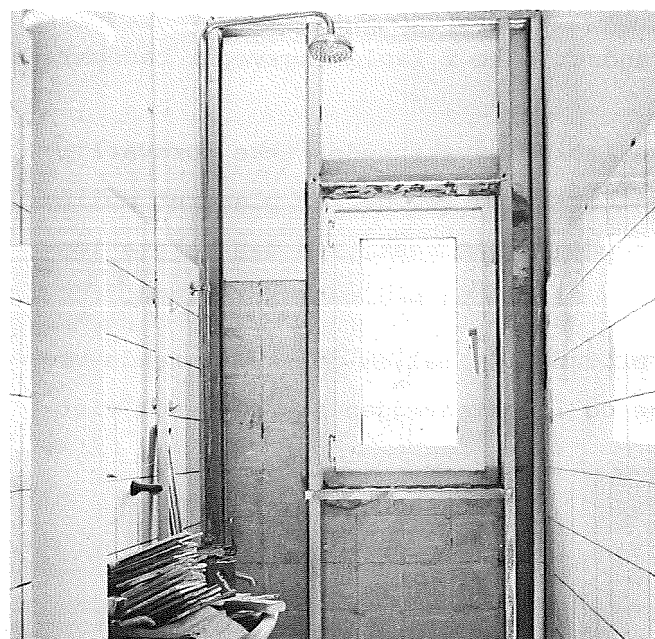


Færdigisoleret ydervæg i badeværelse. Flisestykker mod gulv endnu ikke anbragt.

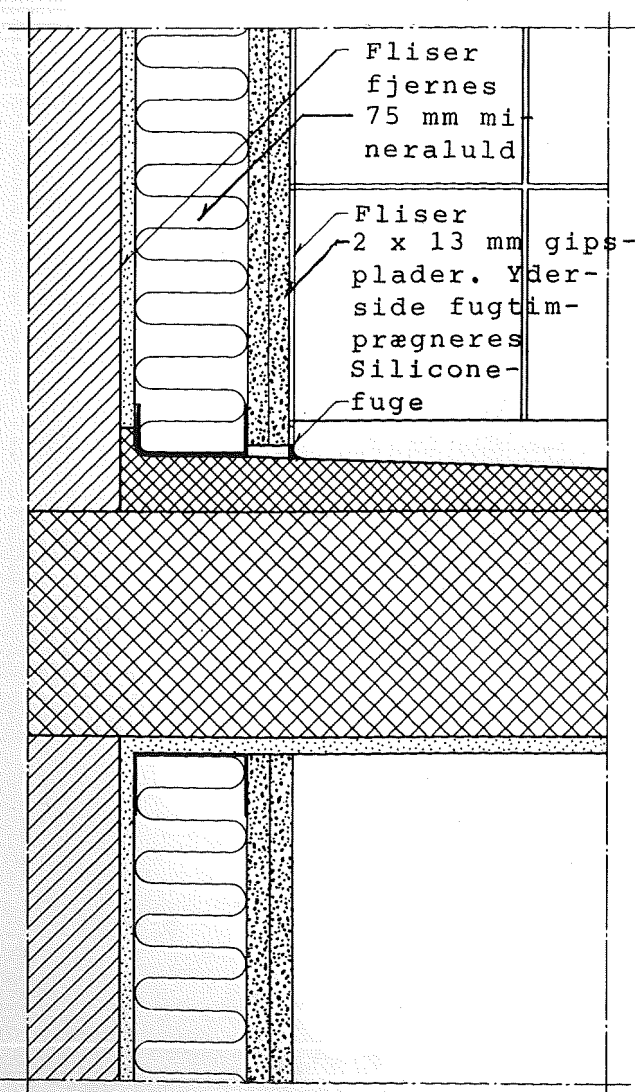
Vinduesfalsene isoleredes som vist på forrige sider. Pudsen afhuggedes, inden polystyren-pladerne og hønsenettet blev anbragt og tilpudset. Der anvendtes siliconefugemasse mellem fliser og vindue.

I et enkelt badeværelse afprøvedes en isoleringsvæg med 80 mm stålskinner, 75 mm isolering og 2 lag 13 mm gipsplader, hvor den mod rummet vendende gipsplades karton på rumsiden blev gennempræget med en primer på stedet. (Se figur herunder). Overfladen beklædtes med fliser.

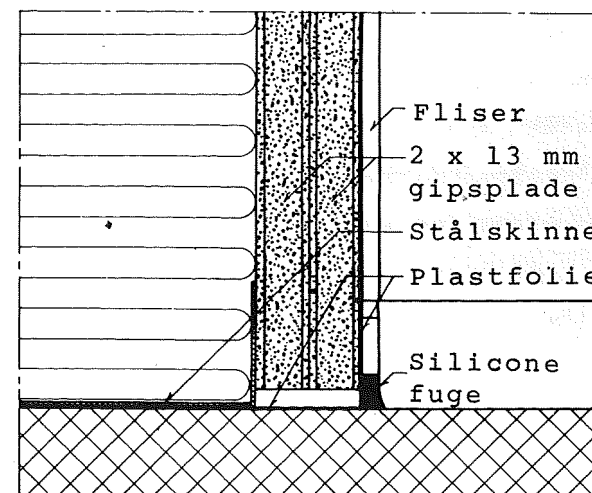
Væggen, der er godkendt til våde rum af Boligministeriet under betegnelsen "Danovæg med flisebeklædning", må max. have 400 mm mellem stolperne, og alle samlinger mellem yderste lag gipsplader og tilstødende bygningsdele skal udfyldes med elastisk fugemasse, ligesom fuger mellem fliser i hjørner og langs gulve skal udfuges med siliconefugemasse.



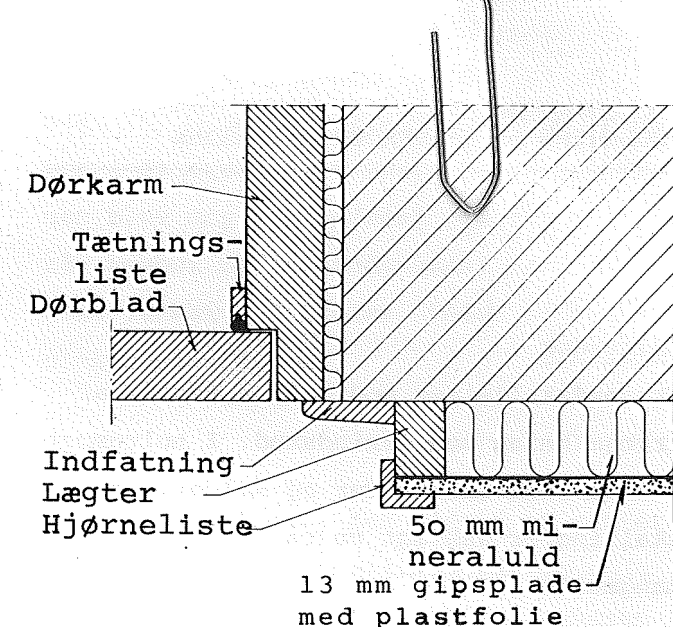
Isolering af ydervæg i gavlbadeværelse med gipspladevæg og 75 mm mineraluld.



Isoleringsvæg i gavlbadeværelse. Lodret snit ved etageadskillelse. 1:5.



Detalje af vægafslutning. Lodret snit ved badeværelsesgulv ved gavl. 1:2.



Isoleringsvæg ved hoveddør. Vandret snit. 1:5.

Trapperum

For at begrænse varmetabet fra lejlighederne til de kolde trapperum isoleredes trapperummenes ydervægge, således at der blev varmere i disse rum. Også her anvendtes en skeletvæg med pladebeklædning. Pladsforholdene på mellemrepen - der kræves 1 m fri afstand mellem væg og rækværk - medførte, at der kun var plads til 75 mm isolering, og stolperne anbragtes i dette tilfælde op ad ydervæggen.

De mekaniske påvirkninger er væsentlig større i trapperummet end i lejlighederne, og samtidig kræves i bygningsreglementet, at beklædningen brandteknisk skal være af klasse 1 materialer. For at opfylde disse krav valgtes et lag 13 mm gipsplader tapetseret med glasfibervæv og efterfølgende malerbehandling. Det overvejedes desuden at øge væggen robusthed overfor stød og slag ved at anvende 2 lag gipsplader i stedet for 1 lag, men da afstanden mellem de lodrette skinner kun er ca. 40-

50 cm pga inddelingen ved trappevinduet, skønnedes det, at et lag var tilstrækkeligt.

Pladsforhold og tilslutningsdetaljer til hoveddøren medførte, at væggen ved denne kun blev isoleret med 50 mm mineraluld. Detaljerne fremgår af figuren.

Særlige problemer

Der opstod ingen alvorlige byggetekniske problemer under udførelsen af de indvendige isoleringsvægge. En vis kontrol for at sikre en korrekt udførelse af dampspærre og tætning med fugemasse, hvor filtstrimlen ikke gav tilstrækkelig tæthed, var nødvendig, men kan næppe regnes for et specielt fænomen. Problemer med manglende oprydning og fejning efter håndværkerne forekom også, men hovedproblemet var så afgjort arbejdets tilrettelæggelse. Det var dog i dette projekt en meget stor fordel, at der var stillet et tomt kælderrum til rådighed for materialeoplagring og en tom lejlighed til mandskabsrum.

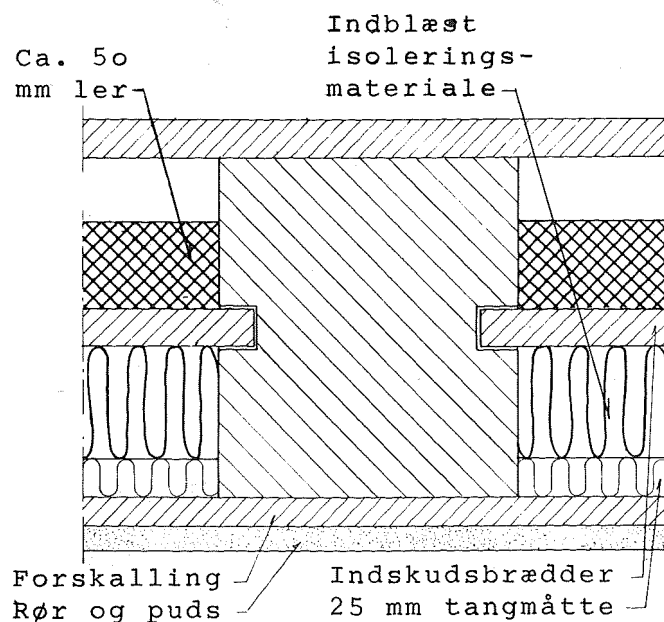
Kælderdek

Etageadskillelsen mod kælder består af træbjælkelag med lerindskud. I hulrummet mellem indskudsbrædder og kælderloftsforskalling er anbragt en ca. 25 mm tyk tangmåtte.

Under badeværelse og over skarnkasserum - der nu bruges som oplagsrum - er uisolerede jernbetonplader.

Den frie højde i kælderen muliggjorde isolering på undersiden af kælderdekke med lægter, mineraluld og gipsplader, men da kælderen består af en mængde små rum, og da arbejde med tilpasning til

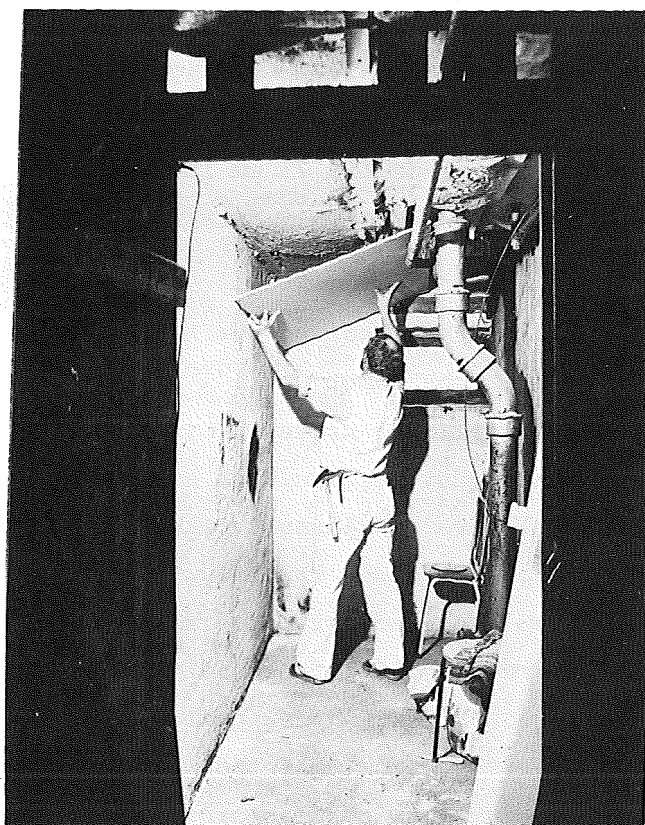
varmerør, gasrør og brugsvandsrør samt faldstammer er stort, ville denne løsning være meget uøkonomisk. I stedet valgtes at isolere ved indblæsning af



Etageadskillelse mod kælder. Lodret snit. 1:5.



Indblæsning af granuleret mineraluld i træbjælkelag mod kælder.



Under badeværelser mod kælder isoleres med 75 mm mineraluld og 13 mm gipsplader.

grannuleret mineraluld i det nederste hulrum i træbjælkelaget. Under jernbetondækkene isoleredes med 75 mm mineraluld, og 13 mm gipsplader på lægter. Denne isolering blev for det meste kun genereret af faldstammer og vandlåse. Af hensyn til fremtidig vedligeholdelse blev afløbsledningerne ikke dækket af isolering.

Særlige problemer

Indblæsningen i hulrummet blev foretaget efter isoleringsfirmaets anvisninger, men et kontrolhul viste, at hulrummet ikke var ordentligt udfyldt. Afstanden mellem indblæsningshullerne blev derfor nedsat til ca. 1,2 m, med det ønskede resultat til følge.

Ved indblæsningen pressedes iøvrigt

støv fra etageadskillelsen gennem sprækker i stuegulv op i lejlighederne. Gennen blev dog formindsket væsentligt, når revner mellem fodpanel og gulv blev lukket med lister, inden indblæsningen påbegyndtes.

Tagdek

Tagkonstruktionen, der består af gitterspær med loftsforskalling, rør og puds på undersiden, var i forvejen isoleret dels med en ca. 25 mm tyk tangmåtte, dels med en 100 mm rullemåtte af mineraluld, der var udlagt ovenpå en plastfolie.

En beregning af den mest økonomiske isoleringstykkel blev foretaget svarende til den metode, der anvendtes til bestemmelse af vægisoleringstykkel:

Tillæg til loftisolering, oprindelig 100 mm	Håndværkerudgift kr/m ²	Årlig energibesparelse kWh/m ²	Tilbagebetalingstid år
50 mm	20	10	20
100 mm	30	15	20
150 mm	45	18	25
200 mm	55	19	29

Udlægning af isolering i to lag i stedet for ét medfører et spring i håndværkerudgifterne og dermed i tilbagebetalingstiden. Et lag med 50 eller 100 mm har derfor kortere tilbagebetalingstid end 2 lag på ialt 150 eller 200 mm. I dette tilfælde valgtes dog at isolere tagrummet med yderligere 150 mm mineraluldsplader udlagt i to lag med forskudte fuger for at opnå så stor energibesparelse som mulig.

Den eksisterende gangbro måtte fjernes og reableres, efter at isoleringen var foretaget. Da centralvarmeanlægget og brugsvandet er udført med fordeling fra tagrummet, vil der af og til forekomme færdsel på loftet, når systemet afbrydes eller repareres. For at undgå at isoleringen ødelægges herved, er der anbragt en transportabel flage af 22 mm krydsfiner pr. trappeopgang til udlægning mellem gangbroen og nogle langsgå-

ende brædder, der til formålet er søm-
met på gitterspærets tænger. På denne
måde kan alle rør nås, uden at isole-
ringen betrædes.



Loftet isoleres med 150 mm mineraluld.

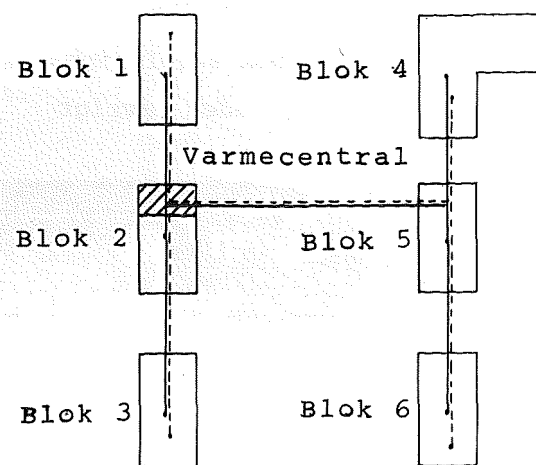


Adgang til loftet sker gennem loftslem.

INSTALLATIONER

Nuværende forhold

Bebyggelsen er udstyret med centralvar-
me, og de seks blokke forsynes fra en
varmecentral i blok 2. Hovedledninger
føres frem i kældergange og som jordled-
ninger i nødvendigt omfang. Midt i hver
enkelt blok går en stigeledning til loft-
rummet, hvorfra fordelingen til de en-
kelte strenge foregår. Anlægget er en-
strenget, og der findes kun to radiato-
rer pr. lejlighed, een i stuen og een i
soveværelset.



Varmefordelingssystem. Principskitse.

Radiatorer står inde ved hovedskille-
væggen. Anlægget styres centralt af et
udstyr, der regulerer fremløbstemperatu-
ren efter udvendig temperatur og vind.

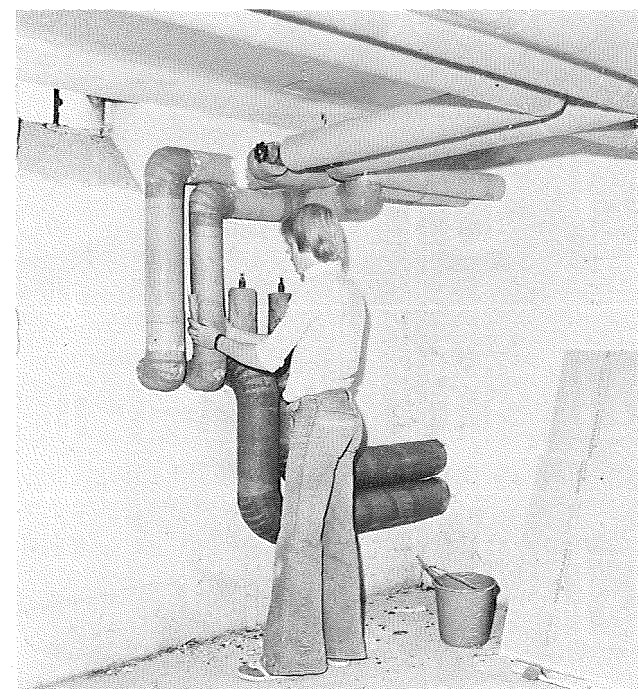
Udførte VVS-arbejder

Efter blok 5's kraftige isolering var
en automatisk regulering af varmesyste-
met nødvendig, hvis gevinsten ved det
formindskede transmissionstab ikke del-
vis skulle sættes over styr. Det blev

derfor besluttet at forsyne alle radia-
torer med termostatventiler. Det blev
også besluttet at anvende fjernfølere,
da nogle af radiatorerne kunne blive
skjult af åbentstående døre.

For ikke at bringe anlægget ud af balan-
ce, anvendtes termostatventiler med en
modstand, der svarede til de oprindelige
ventilers modstand, og da blok 1, 2, 3,
5 og 6 ved indbygning af kaloriemålere
fik tilført en ekstra modstand til syste-
met, monteredes en strengreguleringsmod-
stand på hovedledningen til blok 4, i
hvilken energiforbruget ikke målttes.

Alle hovedledninger på loft og i kælder
blev ekstraisoleret for at reducere
varmetabet yderligere til de nu pga iso-
leringen koldere omgivelser.



Varmerør i kælder ekstraisoleres.



Værelse i den færdigisolerede gavllejligh-
hed. Radiatoren er her undtagelsesvis
placeret under vinduet.

Arbejder i gavllejlighederne

I de tre gavllejligheder, hvor køkken
og stue slås sammen, måtte den oprinde-
lige radiatorplacering opgives, og de
nye radiators placeres under stuevin-
duerne.

Udsugningen fra disse lejligheder blev
etableret ved hjælp af en ventilator,
der er placeret i tagrummet, og som er
tilsluttet 2 af de oprindelige aftræks-
kanaler. Den tredje kanal blev fjernet.
Løsningen har vist sig ikke at fungere
helt som planlagt, da ventilationseffek-
ten nedsættes væsentligt pga utætheder
i kanalerne.

Kaloriemålere og andre installationer,
der er nødvendige for forsøgets målin-
ger, vil blive beskrevet nærmere i for-
bindelse med publiceringen af resulta-
terne fra målingerne.

Det stod fra starten klart, at isoleringen af ydervæggene ville påføre beboerne store gener, og for at holde arbejdstiden i lejlighederne nede, blev der foretaget en nøje planlægning af de enkelte arbejdsoperationer.

Da 15 af de 24 stk. 2-værelses lejligheder havde stue ved havefacaden og værelse mod køkkenfacaden, valgte man at gøre arbejdet færdigt langs havefacaden først, således at beboerne kunne opholde sig i værelset, medens der blev arbejdet i stuen. Beboerne i de resterende 9 lejligheder måtte "leve på feltfod", medens håndværkerne var i lejligheden. For at tilgodese vinduesfabrikanten, der havde en meget kort produktionstid generet af industriferien, færdiggjordes først de to øverste etager, hvor der kun forekom een vinduestype. Derved kunne det faste stillads ved havefacaden hurtigt fjernes.

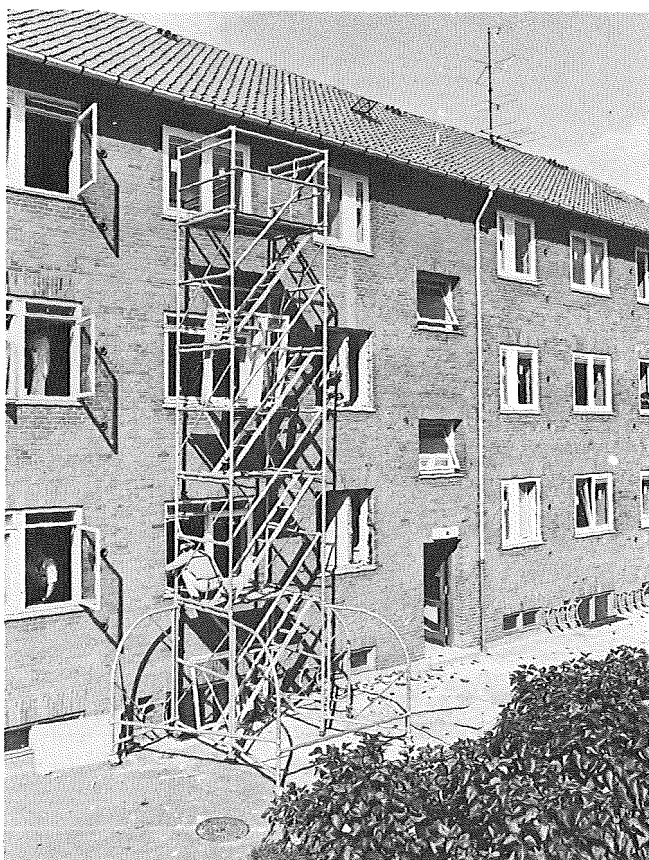
Arbejdet i den enkelte lejlighed varede ialt ca. 4-5 dage. Maleren startede med at fjerne tapet på ydervæggene, hvorefter elektriker, antenne- og telefonmonter fortsatte, inden tømrerne kunne udføre isoleringsvæggene. Maleren afsluttede med maling og tapetsering af opholdsrummene.

Dernæst fortsattes arbejdet med køkkenfacaden. På grund af køkkenmoderniseringen, der krævede ændringer af installationer, arbejdedes "lodret" med en

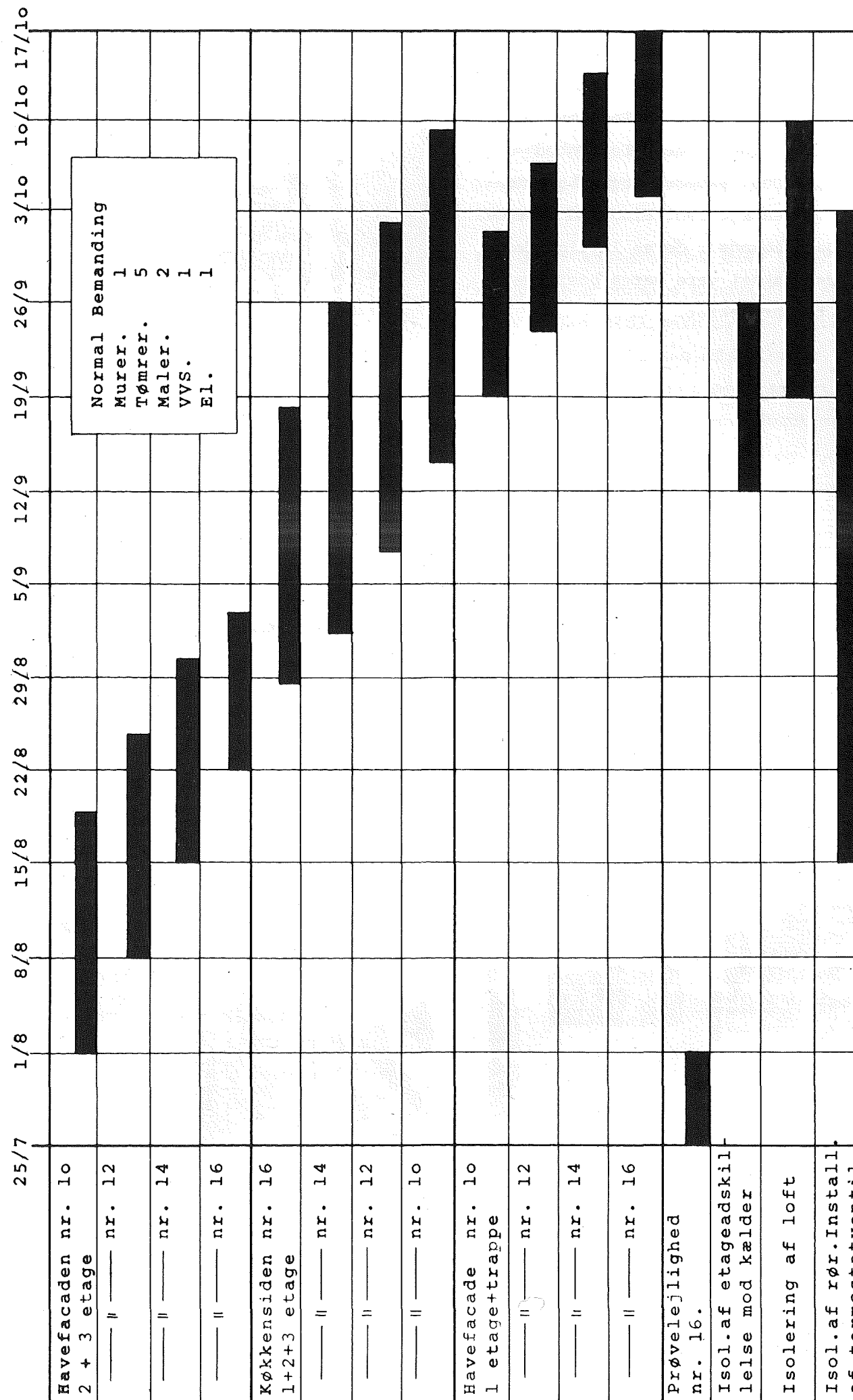
halv opgang ad gangen. Her indgik fagene VVS, murer og køkkensnedker i arbejdsgangen, og arbejdet strakte sig også denne gang over 4-5 dage.

Arbejdet i lejlighederne afsluttedes med stueetagens havefacade, hvorefter trapperum, loft og etageadskillelse mod kelder blev isoleret.

Arbejdsplanen måtte justeres to gange under arbejdet på køkkensiden. Monteringen af køkkener skred langsommere frem end de forudgående arbejder, hvilket medførte, at nogle beboere var uden køkken i op til én uge. Justeringen medførte til gengæld i starten nogen spildtid for køkkensnedkerne, når der opstod mindre forsinkelser hos de forudgående håndværkere.



Rullestillads ved indgangsfacaden. Ved havefacaden og ved gavle anvendtes faste stilladser.



Beboerne var meget generet, medens arbejdet stod på, og et enkelt handicappet pensionistægtepar måtte indlogeres på hotel en uge, medens deres lejlighed blev ordnet. Det lykkedes dog at gennemføre den indvendige isolering med de øvrige beboere boende i deres lejligheder, ikke mindst takket være deres positive holdning til projektet.



Havedørsparti fjernet.



Oprindeligt havedørsparti.



Montage af nyt havedørsparti.

LICITATION OG ØKONOMI

Valg af licitation

Da de påtænkte arbejder var af speciel karakter, blev det vedtaget at anvende firmaer, der var bekendt med modernisering og isoleringsarbejder, og som teknikerne havde kendskab til. En offentlig licitation var hermed udelukket.

De særlige arbejdsforhold kunne motivere, at arbejdet blev udført i regning, men da det ville vanskeliggøre en vurdering af enhedspriserne på de forskellige foranstaltninger, blev det besluttet at afholde en indbudt licitation.

De enkelte tilbud blev opdelt i en række delpriser, der har været grundlaget for de efterfølgende beregninger af enhedspriser, vel vidende hvilken unøjagtighed disse delpriser kan indeholde.

Arbejdet blev opdelt i fire entrepriser:

- A. Tømrer-, snedker- og murerarbejde
- B. Levering af vinduer og døre
- C. Malerarbejde
- D. VVS-arbejde.

Prisindhentningen på malerarbejdet, der var traditionelt og veldefineret, foregik af praktiske grunde som underhåndstilbud fra to entreprenører, medens entreprise A, B og D havde 5-6 bydende firmaer.

El- og antennearbejder blev udført af ejendommens normale håndværkere efter tilbud. Den tidligere nævnte entreprise vedr. udskiftning af køkkener, der indirekte hang sammen med isoleringsarbejderne, blev ligeledes udbudt som beskrevet for entreprise A, B og D, men der redegøres her ikke nærmere for dette arbejdes økonomi.

Alle i det efterfølgende nævnte priser er priser pr. 1.6.1977 excl. moms, men incl. et fasttidspristillæg for 3 måneder.

Malerarbejdet bestod i hovedtrækkene af tapetsering af alle vægge i stuer og soveværelser, maling af vægge i køkken og bad, samt tapetsering med glasfibervæv og malerbehandling af vægge i trappe rum. Desuden maling af indv. træværk ved vinduer samt diverse ekstraarbejder i gavllejlighed samt i kældere.

Licitationsresultater

A. Murer-tømrer-snedkerarbejde

	Firma 1	Firma 2	Firma 3	Firma 4	Firma 5	Gennemsnit
Udskiftning af vinduer og døre	89.050	80.320	46.420 ^{xx)}	76.085	84.600	75.295 ^{xx)}
Isolering af ydervæg i opholdsrum	91.500	87.800	123.275 ^{xx)}	94.712	104.800	100.417 ^{xx)}
Isolering af ydervæg i køkken	42.955	24.670	42.875	46.041	51.700	41.648
Isolering af ydervæg i bad	12.000 ^{x)}	58.800	59.160	51.200	77.700	51.772
Isolering af ydervæg i gavllejligheder	34.450	40.500	31.830	61.450	56.300	44.906
Isolering af ydervæg i trappe	14.400	12.000	12.225	21.450	22.800	16.575
Isolering af tagdæk	16.600	12.700	23.845	20.900	27.500	20.309
Isolering i kælderdæk	15.600	25.200	17.350	41.870	27.700	24.020
Isolering under kælderdæk	9.000		9.165	11.500	10.900	9.636
Diverse	0	0	0	22.800	0	4.560
Ialt	325.555	341.990	366.145	448.008	464.000	389.138
Udskiftning af trævinduer	0	-28.000	0	0	0	
Opsætning på stålrigler	+7.000	0	+8.000	-3.650	0	

x) Mindre regnefejl

xx) Fejl i fordelingen af udgifterne

Licitationsresultatet fra entreprise B

er anført under hovedafsnittet ISOLERING AF VINDUER OG YDERDØRE

C. Malerarbejde

	Firma 1	Firma 2	Gennemsnit
Maling af stue og soveværelse	31.166	33.523	32.344
Maling af køkken	15.536	13.709	14.622
Maling af bad	4.818	2.961	3.889
Ekstraarbejde i gavllejlighed	3.600	5.370	4.485
Maling af trapperum	3.382	5.564	4.473
Maling af kælder	6.000	4.407	5.203
Afrensning af tapet	6.750	7.100	6.926
Ialt	71.252	72.634	71.942
Stillads	-	8.000	
Maling af trævinduer	-	9.859	

D. VVS-arbejder

	Firma 1	Firma 2	Firma 3	Firma 4	Gennemsnit
Levering og montering af termostatventiler	25.400	19.500	27.360	31.264	25.881
Isolering af hovedledninger i kælder	8.350	6.350	10.500	10.021	8.805
Installationer i gavllejlighed	3.710	3.150	3.060	3.497	3.354
Levering og montering af kaloriemålere	7.765 ^{x)}	23.500	29.290	38.194	30.328
Nedtagning af køkkenbatterier	3.860	2.640	3.470	4.558	3.632
Ialt	49.085 ^{x)}	55.140	73.680	87.534	72.000

x) Firmaet udskudt pga stor regnefejl

Kommentar til licitationsresultaterne

De forskellige delpriser kan ofte variere væsentligt, afhængig af hvordan den enkelte entreprenør fordeler sine omkostninger.

Efter korrektioner for de nævnte regne- og posteringsfejl, forekommer der i

dette tilfælde ingen voldsomme udsving på delposterne, der viser den samme fordeling fra entreprenør til entreprenør. Ingen af de bydende havde forbehold af væsentlig betydning for prisen. Der var således et rimeligt grundlag for at anvende de forskellige delpriser til beregning af de ønskede enhedspriser.

Samlet udgiftsplan

A Murer-, tømrer- og snedkerarbejde	kr. 325.555
B Levering af vinduer og døre	kr. 188.333
C Malerarbejde	kr. 71.252
D VVS-arbejde	kr. 55.140
E EL	kr. 20.000
F Køkkener ($\frac{25.500}{1,15}$)	kr. 22.174
VVS-udregningsvederlag	kr. 200

Reserverede beløb

Sålbænke (istandsættelse efter nedtagning af vinduer)	kr. 10.000	
Afrivning af tapet på ydervægge samt rep. af beskadigede lofter	kr. 10.000	
TV-antennestik flyttes	kr. 2.000	
Levering af tapet (15 kr./rl.)	kr. 8.000	
Stålrigler i visse rum	kr. 3.000	
Telefon på byggeplads	kr. 2.000	
Diverse	kr. 25.000	kr. 60.000
Ialt		kr. 742.654
15% moms		kr. 111.398
Ialt, incl. 15% moms		kr. 854.052

Enhedspriser på forskellige energibesparende foranstaltninger

De på side 45 nederst anførte enhedspriser er baseret på gennemsnitsdelpriserne fra licitationen og er således beregnet pr. 1.6.77 excl. moms.

Som før nævnt er usikkerheden på delpriserne relativ stor, og enhedspriserne må derfor anvendes med tilsvarende forsigtighed. Også forskellige forudsætninger for arbejdet kan få afgørende indflydelse på enhedspriserne, og anvendes priserne til kalkulationer af andre projekter, må forudsætningerne nøje sammenlignes og vurderes.

En del af de beløb, der indgår i den samlede udgiftsplan angår udelukkende arbejder, der er nødvendige for at gennemføre det samlede forsøg incl. målinger. Det gælder fx udgifter til kaloriemålere, termostatventiler i to af blokkene, samt tilskud til køkkenmonteringen og malerarbejde i lejlighederne. Fraskilles disse udgifter fås de på side 45 øverst anførte "reelle" isoleringsudgifter til hver af de 21 normale lejligheder, idet der også ses bort fra udgifterne til de tre gavllejligheder, der ombygges med åbent køkken.

Rene isoleringsudgifter til en normallejlighed. Alle priser svarer til vindertilbud

	kr. pr. lejlighed (55 m ²)	Bemærkninger
Nye vinduer og yderdøre i lejligheder og trapper	11.500	Levering, montering og fugning
Isolering af ydervægge i opholdsrum	4.500	Incl. lysningspaneler, vinduesplade og lister mv.
Isolering af ydervægge i køkkener	2.000	Incl. nedtagning af inventar
Isolering af ydervægge i baderum	2.500x)	
Isolering af ydervægge i trapper	500	
Isolering af tagdæk	500	
Isolering af kælderdek	1.000	
Malerarbejde i lejligheder	1.500	Kun på de berørte vægflader
Malerarbejde i trapper og kælder	500	
Montering af termostatventiler	350	2 stk. ventiler
Isolering af hovedledninger på loft og i kælder	400	
El og antennearbejde	500	
Diverse	750	
Ialt	26.500	

Levering af kunststofvinduer incl. 3 lags termoruder	1.040 kr/m ²	
Levering af trævinduer incl. 3 lags termoruder	930 kr/m ²	
Montage incl. stillads og fuger	420 kr/m ²	
Isolering af ydervægge i opholdsrum incl. lysningspaneler, vinduesplade, lister, maling og tapetsering	300 kr/m ²	
150 mm isolering af tagdæk incl. 1 mm bred løbebro	50 kr/m ²	
Isolering ved indblæsning i kælderetageadskillelse	50 kr/m ²	
Isolering under jernbetonplader ved badeværelser (flere små arealer med tilpasning til installationer)	175 kr/m ²	
Levering og montering af termostatventil	175 kr/stk	

x) Middelt af øvrige tilbud pga regnefejl hos vinderen, der dog mener, at prisen burde være ca. 1.500 kr.

De øvrige delpriser skønnes ikke anvendelige til beregning af enhedspriser.

Endeligt byggeregnskab

For entreprise A, B og C's vedkommende svarede de i den samlede udgiftsplan anførte beløb til de anvendte, idet der dog forekom mindre besparelser og fordyrelser indenfor entrepriserne. De reserverede beløb til afrivning og levering af tapet var rigeligt store. VVS-entreprisen endte på et væsentligt større beløb end beregnet. Dette skyldtes hovedsagelig udgifter til nødvendige ekstraarbejder i forbindelse med kaloriemålerens installering, kalibrering, afprøvning, ekstra rørisolering mm.

Det endelige regnskab overskred de samlede udgifter på 854.000 kr. med ca. 25.000 kr., hvoraf dog 3.000 kr. skyldtes momsstigningen fra 15% til 18%.

Huslejeforhøjelse contra besparelser

Såfremt normallejlighedens udgifter til isoleringsarbejderne skal finansieres med 20-årige lån, vil den årlige ydelse for øjeblikket svare til:

Årlig ydelse (renter og afdrag)	18%	
Henlæggelse til indvendig vedligeholdelse	10%	af samlede årlige huslejeforhøjelse
Henlæggelse til udvendig vedligeholdelse	15%	"

Ud fra disse tal kan den samlede årlige ydelse x i % af udgifterne findes af ligningen

$$18\% + 0,10 \cdot x + 0,15 \cdot x = x$$

$$x = 24\%$$

For almennyttigt byggeri kan man dog normalt undgå tillæggene til vedligeholdelse, hvorved den årlige ydelse svarer til 18% af udgiften.

Til at modsvare huslejeforhøjelsen opnås dels en besparelse på varmeregnskabet, dels en besparelse på vedligeholdelsesudgifterne for vinduerne, og endelig kan den nugældende tilskudsordning til energibesparende foranstaltninger bidrage med et kontant tilskud på 2000 kr. pr. lejlighed.

Årlig ydelse på		
24% af kr. (26.500 ÷ 2000)	kr.	5.880
Varmebesparelse	~ 500 kr.	
Mindre vedligeholdelse	~ 200 kr.	
Årlig bespar.	700 kr.	kr. 700
Årlig difference kr. 5.180		

Med en samlet årlig ydelse på 18% bliver differencen kr. 3.710.

Det må erkendes, at en så gennemgribende isolering af en lejlighed normalt ikke vil være rentabel med de nuværende finansieringsforhold og energipriser.

En så omfattende isoleringsindsats som er gennemført i dette projekt, må derfor ledsages af omfattende låne- eller tilskudsordninger, for at ejendomsadministratorer skal motiveres til at gennemføre foranstaltningerne. Det skal dog påpeges, at såfremt de beskrevne isoleringsforanstaltninger kædes sammen med en moderniseringsproces, kan det prismæssige billede blive betydeligt mere gunstigt for isoleringsforanstaltningerne.

Uanset om de energibesparende foranstaltninger gennemføres i forbindelse med en moderniseringsproces, eller de alene har energibesparende formål, så bør de enkelte foranstaltningers lønsomhed vurderes hver for sig og planlægges gennemført i den takt, de bliver økonomisk fordelagtige. Endelig bør det undersøges, om de energimæssige foranstaltninger kan medvirke til at forbedre ældre ejendommers lyd- og brandtekniske forhold.

SAMARBEJDE MED BEBOERNE

Kort tid efter projektets start blev det vedtaget at forcere arbejdet, således at isoleringen kunne være afsluttet ved varmesæsonens start. For at finde en egnet blok blev der foretaget en gennemgang af de af KAB administrerede ejendomme, og den gav som resultat, at Glumsøparken på flere måder var velegnet til forsøget. En henvendelse til Samvirkende Boligselskaber A/S, hvorunder afdelingen hører, gav positivt resultat, og næste skridt var så at opnå afdelingsbestyrelsens samtykke.

Kontakten til afdelingsbestyrelsen

Bebyggelsens inspektør og formanden for afdelingsbestyrelsen blev orienteret, og det blev aftalt, at projektet skulle forelægges på et ordinært bestyrelsesmøde, der skulle afholdes to dage senere. Det var på grund af den knappe tid ikke muligt at udsende nogen skriftlig redegørelse til bestyrelsens øvrige medlemmer, hvilket affødte en længere principiel debat om beslutningsprocedurer på mødet. Der var generelt en positiv indstilling til forsøget, men man ville ikke tage stilling uden først af have tid til at overveje de forskellige forhold på grundlag af et skriftligt oplæg fra teknikerne.

En sådan redegørelse blev udarbejdet og fremsendt til samtlige bestyrelsesmedlemmer, og på et møde 14 dage efter blev

det enstemmigt vedtaget at deltage i forsøget på følgende betingelser:

- at et flertal af de direkte berørte husstande ved en skriftlig afstemning tilkendegav, at de ville medvirke,
- at de berørte lejere blev grundigt informeret både forud for projektets igangsætning samt løbende under arbejdets udførelse,
- at forslaget om at benytte blok 1 blev ændret til blok 5 (færre pensionister og ingen 1-værelses lejligheder),
- at intet skriftligt om forsøgsprojektet måtte tilgå lejerne, uden at det havde været forelagt og var blevet godkendt af et informationsudvalg,
- at de direkte berørte beboere omgående blev indkaldt til informationsmøde, og at hele afdelingen blev orienteret på det kommende afdelingsmøde.

De nævnte betingelser affødte ingen betænkeligheder hos projektgruppen, og i samarbejde med afdelingsbestyrelsen blev en orienteringsskrivelse til blok 5's beboere udarbejdet og udsendt sammen med en invitation til et orienteringsmøde.

Orienteringsmøde med de berørte lejere

På mødet blev projektet nøje gennemgået ved hjælp af overhead-projektor og materialeprøver. Lejerbladet havde også i et forudgående nummer i tre indlæg behandlet sagen, således at der var grundlag for en bred diskussion efter redegørelsen. De fleste spørgsmål gik på de forventede gener ved arbejdets udførelse.

En afsluttende skriftlig afstemning, hvor hver husstand havde 2 stemmer, gav som resultat, at af 30 stemmer var 28 for og 2 imod.

Hermed var lejernes beslutning om deltagelse i forsøget formelt vedtaget, og der blev nedsat et sagsfølgeudvalg bestående af 4 medlemmer fra blok 5, 3 medlemmer fra afdelingsbestyrelsen samt bebyggelsens varmemester og inspektør. Udvalgets opgave var at følge arbejdet og orientere beboerne om forhold af interesse for dem, medens arbejdet stod på. Endelig skulle udvalget godkende skriftlige meddelelser til lejerne.

Samarbejde under arbejdets forløb

Arbejdet påbegyndtes godt 2½ måneder efter afstemningen. Inden opstarten holdt sagsfølgeudvalget og de tilsynsførende teknikere et møde, hvor arbejdets tilrettelæggelse og andre praktiske ting blev drøftet. Der blev indrettet kontor i en ledig lejlighed, hvor byggeledelsen hver dag kunne træffes inden for et fastsat tidsrum. Sagsfølgeudvalget var behjælpelig med at fremskaffe et komplet sæt nøgler til alle lejlighederne, og stillede borde og stole til rådighed fra lejernes mødelokale.

Et stykke tid efter arbejdets begyndelse blev det efterhånden normal praksis, at ejendommens inspektør og en af projektets teknikere om morgenen mødtes med 2-3 af blok 5's medlemmer af sagsfølgeudvalget, inden de tog på arbejde for at tale om de små problemer, der måtte være, men forinden havde forskellige misforståel-

ser nødvendiggjort et beboermøde for at få tingene på plads.

Hovedproblemet var spørgsmålet om, hvorvidt beboerne var lovet loftsmaling efter at isoleringsarbejdet var afsluttet.

Desuden var tidsplanen, som indgik i licitationsmaterialet, og som var tilsendt sagsfølgeudvalget til orientering med en bemærkning om, at der senere ville blive udarbejdet mere detaljerede tidsplaner, blevet fordelt til beboerne. Det havde medført, at nogle familier i god tro havde stuvet deres møbler sammen og utålmodigt ventede på en håndværker, der bl.a. på grund af arbejdets start umiddelbart efter industriferien blev forsinket nogle dage. Også andre misforståelser var opstået, selvom "alle gode kræfter" var sat ind på at sikre en korrekt information.

Orienteringsmødet afklarede alle problemer, og der blev ydet et fast tilskud til loftsmaling fra en af budgettets poster, der var beregnet til reparation af beskadigede lofter. Det gode forhold til beboerne var hermed genoprettet.

Arbejdet skred nu frem som planlagt, indtil et referat af et afdelingsbestyrelsesmøde tre uger efter omtalte beboermøde afslørede en brist i kommunikationssystemet. Det fremgik, at afdelingsbestyrelsen ikke følte sig tilstrækkelig godt informeret om projektet. Den refererede til de trufne aftaler om information og udtrykte ønske om, at formanden kunne deltage i de ugentlige byggemøder.

Referatet medførte en redegørelse fra teknikerne til afdelingsbestyrelsen om

deres syn på sagen, og der blev aftalt et møde for at tale tingene igennem.

På dette møde blev det fra den tilsynsførendes side fremført, at han havde anset det for givet, at bestyrelsen automatisk blev orienteret af sagsfølgeudvalget, der som tidligere nævnt næsten daglig var i kontakt med ham.

Det fremgik af debatten, at der havde hersket forskellige opfattelser af behov og betydning af information, og debatten kunne afsluttes med, at uoverensstemmelserne og misforståelserne blev bragt ud af verden. Hvad angår deltagelse i byggemøderne, var det ingeniørfirmaets principielle holdning, at det var forbeholdt teknikere og håndværkere, og at bygherren måtte orienteres ved særskilte møder.

Afsluttende beboermøde

Efter at arbejdet var færdigt, blev der afholdt et afsluttende beboermøde, hvor der blev orienteret om forskellige forhold, bl.a. brugen af termostatventilerne, betjening af dreje-kip kunststofvinduerne og deres vedligeholdelse, samt de specielle skruer og søm, der skulle anvendes ved ophængning af reoler og billeder på gipspladevæggene. Lejerne havde ved mødet mulighed for at udtrykke deres mening om sagens forløb, og det fremgik af de fleste indlæg, at generne ved arbejdet langt havde oversteget alles forestillingsevner. Man erkendte dog, at der i oplægget ikke havde været lagt skjul på disse vanskeligheder. Der var ingen kommentarer til den måde, orienteringen af de berørte lejere var foregået på under arbejdets udførelse.

Vurdering af sagsforløbet

Denne sag adskiller sig på flere måder fra normale moderniserings- og isoleringsager. Bl.a. kom initiativet ikke fra beboerne, - arbejdet var et forsøgsprojekt og medførte ingen lejeforhøjelse, da pengene blev stillet til rådighed af staten. Det kan anføres, at disse forhold motiverede etableringen af et nært samarbejde med beboerrepræsentanterne, men det kan med lige så stor vægt hævdes, at såfremt foranstaltningerne er ønsket af lejerne og medfører huslejestigninger, så er det i sig selv en grund til at etablere det nævnte samarbejde. Reelt set står lejerne - i hvert tilfælde i de almenyttige lejligheder - som en slags bygherre, og må som følge heraf naturligvis have en del af bygherrens funktioner.

Ved arbejdet i Glumsøparken var beboerrepræsentanternes indflydelse på de valgte løsninger ifølge sagens natur begrænset, men beboerrepræsentanterne var fuldt orienterede om det færdige resultat, hvorved mange senere diskussioner blev undgået, og de kunne kontrollere, om det svarede til de trufne aftaler.

Erfaringerne fra det praktiske arbejde viste, at sagsfølgeudvalget i flere situationer var til stor hjælp for byggeledelsen og håndværkerne. Selvom man havde søgt at løse adgangsproblemerne til de forskellige lejemaal med et sæt ekstra nøgler, opstod der ofte et "nøggleproblem", som blev løst af et hjemmenværende medlem af sagsfølgeudvalget. Det er også byggeledelsens indtryk, at de berørte lejere gennem sagsfølgeud-

valget var vel orienteret om arbejdet, og udvalget blev tit anvendt til at videregive eller indsamle informationer for teknikerne.

Det skal også påpeges, at den daglige tilstedeværelse af en byggeleder på et bestemt sted og tidspunkt har vist sig at være en udmærket måde at sørge for den nødvendige kontakt med beboerne.

Medens man kan vurdere kommunikationen mellem beboerne og teknikerne til at have fungeret tilfredsstillende, vil det, som det fremgår af foranstående, bemærkes, at afdelingsbestyrelsen i nogle en-

kelte tilfælde ikke var helt tilfreds med forholdene. Dette gjaldt især ved forelæggelsen af projektet. Heraf kan drages den lære, at alle bør have en grundig skriftlig orientering og tid til at behandle den, inden beslutningerne skal træffes. Endvidere er det vigtigt at gennemføre en løbende information, hvor igennem det bl.a. kan sikres, at trufne aftaler virker efter hensigten. At efterleve disse regler ved fremtidige projekter, således at forholdet til beboerne bliver helt perfekt, er ikke umuligt, såfremt de involverede teknikere fra starten er opmærksomme på problemerne.

BILAG:

BESLUTNINGSPROCESSER I BEBOERDEMOKRATIET

Love og regler

Boliglovgivningen sikrer idag lejerne i de ca. 300.000 almennyttige lejligheder ret til efter nærmere regler at beslutte, hvilke moderniseringsarbejder o. lign. arbejder, der skal gennemføres indenfor deres afdelinger.

For beboerne i private udlejningsejendomme, der omfatter ca. 550.000 lejligheder, gælder mindre vidtrækkende regler, men beboerrepræsentanterne har ret til at drøfte ethvert spørgsmål vedr. ejendommens drift med udlejeren og skal orienteres i rimelig tid om væsentlige arbejder på ejendommen.

Gennemførelsen af mere omfattende energibesparende foranstaltninger kræver derfor i mange tilfælde direkte beboerrepræsentanternes godkendelse af arbej-

det. I alle tilfælde er et samarbejde med beboerne ved arbejdets udførelse nødvendigt, og iøvrigt til gavn for begge parter.

De almennyttige boligselskabers struktur og de regler, der ligger til grund for beboerdemokratiet, gennemgås kort i det efterfølgende.

Almennyttige boligselskaber

Organisation

De tre former for boligselskaber er:

- Andelsboligforeninger
- Garantiselskaber
- Selvejende boligselskaber.

Af det samlede antal af almennyttige boliger udgør andelslejlighederne ca. 44%. Garantiselskaberne dækker ca. 7%, og de selvejende boligselskaber ca. 43%.

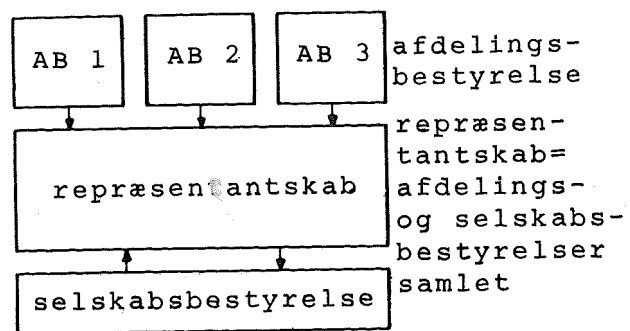
Figur a viser andelsboligforeningers struktur efter de nye vedtægter fastsat ved boligloven af 1975.

Hovedreglen er, at repræsentantskabet er den højeste myndighed, men der er dog også mulighed for at bibeholde den hidtidige ordning med generalforsamlingen som højeste myndighed (se figur b).

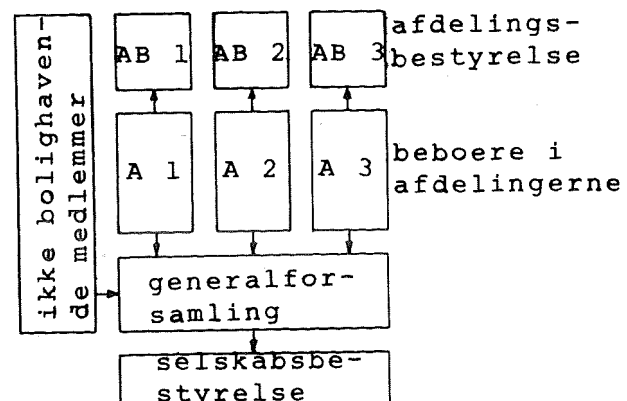
Garantiselskaberne (før aktieselskaber) er organiseret som vist i figur c. Garantikapitalen er tilvejebragt gennem indskud, og garantibeviserne skal lyde på navn. Udbyttet må ikke overstige 5% om året, øvrigt overskud skal bruges til selskabets konsolidering eller til nybyggeri.

Den højeste myndighed er generalforsamlingen, hvor garantierne træffer beslutninger om alle væsentlige forhold samt vælger medlemmer til bestyrelsen. Øvrige medlemmer vælges af kommunen og afdelingsbestyrelserne, men garantierne har flertal i bestyrelsen.

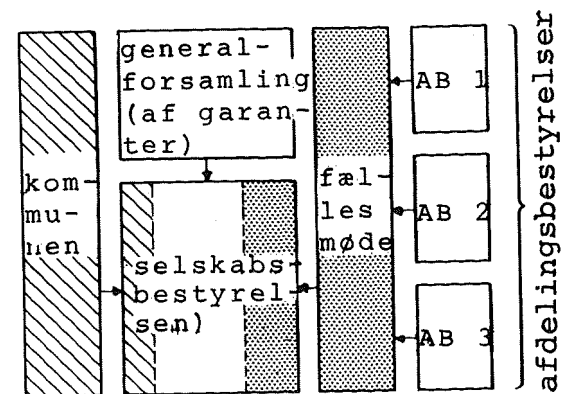
Selvejende boligselskabers organisation er vist i figur d. Kommunalbestyrelsen har en del særlige kontrolbeføjelser og mere tilsyn med de selvejende selskaber end med de to andre. I modsætning til disse findes der heller ingen oprindelig ansvarlig egenkapital i selskabet.



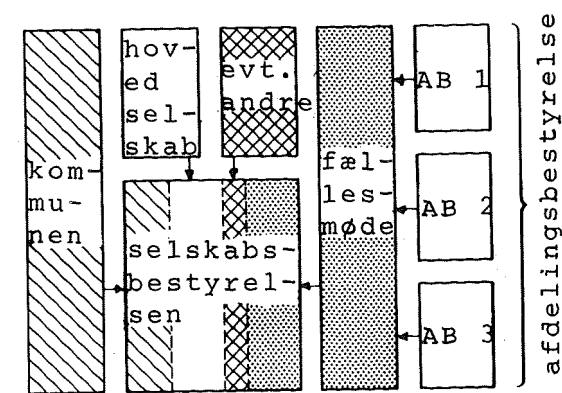
a. Struktur for andelsboligforening. Nye regler.



b. Struktur for andelsboligforening. Hittidig ordning.



c. Struktur for garantiselskab.



d. Struktur for selvejende boligselskab.

Afdelingsbestyrelsens rolle og opgaver

Medens selskabsbestyrelsen har den overordnede ledelse af selskabet og dets afdelinger, fungerer afdelingsbestyrelsen som et parlamentarisk organ, der indenfor afdelingen har myndighed til at træffe beslutninger i en række forhold vedr. drift og vedligeholdelse og i et vist omfang også moderniseringsarbejder, uden dog at være pålagt egentlige administrative opgaver.

Det administrative arbejde varetages normalt af en forretningsfører, der skal iværksætte vedtagne arbejder og forestå regnskabsfunktionen. Det daglige arbejde på ejendommene udføres af ejendomsfunktionærer og en inspektør ansat af forretningsføreren.

Afdelingsbestyrelsen overvåger afdelingens vedligeholdelsestilstand, pasning og orden. Ofte foretages en årlig gennemgang af bygninger og friarealer, og det beslutes, hvilke arbejder det er hensigtsmæssigt at gennemføre. På grundlag heraf udarbejdes et budget, der skal forelægges afdelingsbestyrelsen.

Afdelingsbestyrelsen er bemyndiget til at træffe beslutning om udførelsen af vedligeholdelsesarbejder og fornyelser i overensstemmelse med det godkendte driftsbudget. Moderniseringer af rimeligt omfang kan ligeledes beslutes, såfremt afdelingsbestyrelsen samtidig tiltræder den tilsvarende lejeforhøjelse. Omvendt kan sådanne arbejder ikke gennemføres mod afdelingsbestyrelsens ønske. Normalt vil beslutninger om arbejder, der medfører lejeforhøjelser,

blive forelagt beboerne til afstemning, inden de i givet fald gennemføres. Disse regler betyder i praksis, at lejerner sikres reel indflydelse på den daglige drift og ledelse af den ejendom, de lever i, gennem den valgte afdelingsbestyrelse.

Regler for private udlejningsejendomme

Også i det private udlejningsbyggeri er der åbnet mulighed for medindflydelse gennem valg af beboerrepræsentanter, såfremt ejendommen har mere end 12 beboelseslejligheder.

De valgte beboerrepræsentanter har ret til at drøfte ethvert spørgsmål af betydning for ejendommens drift med udlejeren eller dennes administrator, og de har ret til at få udleveret driftsregnskaber samt at drøfte ejendomsbudgettet og spørgsmål om lejeforhøjelse.

Repræsentanterne kan foreslå gennemførelse af forbedringer, hvis der samtidig anvises mulighed for finansiering, men de har ingen besluttende myndighed med hensyn til vedligeholdelse og forbedringer. Endelig er det pålagt udlejeren at orientere beboerrepræsentanterne i rimelig tid, såfremt han fx har planlagt væsentlige forbedringer på ejendommen. Reglerne om indførelse af beboerrepræsentation i private udlejningsejendomme er trådt i kraft 1.4.1975, og der er endnu ingen nøjagtig viden om, i hvor stort omfang lejerne udnytter disse muligheder for indflydelse. Det må dog erkendes, at lejerne her ikke har nær den samme indflydelse på forhold, der angår deres bolig, som lejerne i de almennyttige lejligheder har det.

I nærværende delrapport redegøres for et konkret projekt, der omfatter projektering, afholdelse af licitation og udførelse af ekstraisolering af en eksisterende ejendom fra 1942 med 24 stk. 2-værelses lejligheder i 3 etager.

Isoleringsarbejdet omfatter alle klimaskærmens dele. Formålet var at opnå en alsidig belysning af problemerne ved efterisolering uden en relativ afvejning af de enkelte foranstaltningers lønsomhed.

Rapporten redegør for de generelle problemer og de overvejelser, der ligger bag valget af de forskellige isoleringsmetoder. De byggetekniske detaljer gennemgås grundigt, og deres anvendelighed og de registrerede praktiske problemer beskrives. Ligeledes redegøres for planlægningen af arbejdet og beboernes problemer under arbejdets forløb.

Ekstraisoleringens økonomiske sider belyses med prisangivelse på alle de gennemførte foranstaltninger. Et særligt afsnit omhandler de økonomiske overvejelser som kan lægges til grund ved valg imellem træ- og kunststofvinduer.

Det må understreges, at så gennemgribende foranstaltninger, som er gennemført i dette forsøgsprojekt, normalt ikke vil være lønsomme med de nuværende finansieringsvilkår og energipriser. Det betones dog, at isoleringsforanstaltningerne ofte ikke bør ses alene, men i sammenhæng med en moderniseringsproces, hvori også indgår forbedringer i de brugs-, brand- og lyd-mæssige forhold. De i denne delrapport opgivne priser stemmer stort set med de foreløbige priser på forskellige isoleringsforanstaltninger, som blev angivet i SBI-rapport 105 "Forbedring af klimaskærmens varmeisolering i eksisterende etageejendomme".

Til slut redegøres for samarbejdet mellem lejerrepræsentanterne og de implicerede teknikere i det gennemførte projekt.

Forbedring af klimaskærmens varmeisolering i eksisterende etageejendomme.

Mogens Nørregaard, Georg Christensen og Ole Jensen. SBI-rapport 105. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm. 1977.

Bolig og varme. Jørgen Nørgård. Rapport nr. 5 af DEMO-projektet. Fysisk Laboratorium III, DtH. Lyngby. 1977.

Københavns byggelov og bygningsvedtægt m.v. Oscar Rune. 8. udgave. G.E.C. Gads Forlag. København. 1973.

Lönsamhetskalkyler enligt system ACGP.

Tillämpningsexempel: energibesparande åtgärder. Ulf Järnefors. Rapport R17: 1976. Statens råd för byggnadsforskning. Stockholm. 1976.

Ydeevne - hvorfor, hvordan? Klaus Blach og Georg Christensen. SBI-anvisning 94. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm. 1974.

Murværkskonstruktioner. P.E. Mondorf. Polyteknisk Forlag. København. 1972.

Isoler nu. Nils E. Andersen, Preben Ankerstjerne og Harry W. Petersen. SBI-anvisning 100. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm. 1974.

Energibesparende foranstaltninger i større bygninger. Jørgen S.R. Nielsen, Erik Christophersen og Ole Jensen. SBI-rapport 106. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm. 1977.

Beboerdemokrati i praksis. En håndbog om boliglovgivningens regler for beboermedbestemmelse i det almennyttige byggeri. Børge Høilund. Københavns Almindelige Boligselskab. København. 1971.

The present part report gives a description of a project comprising of planning, invitation of tenders for, and installation of additional insulation in an existing, three-storey building with 24 two-room flats.

The work comprises all parts of the exterior envelope. The purpose of the project is to obtain a comprehensive analysis of the problems in connection with installation of additional insulation in existing buildings without giving any assessment of the relative profitabilities of the individual measures.

The report describes the general problems and considerations on which the choice of insulation measures is based. A thorough account is given of building-technical details, of their applicability, and of the observed practical problems. The planning of the work and the problems experienced by the occupants during the work are also dealt with.

The economic aspect of additional insulation is discussed, the cost of all the measures carried out being given. A special section deals with the economic considerations on which the choice between windows of wood or plastic may be based.

It should be pointed out that generally such thorough measures as those resorted to in the present experimental project will not be profitable with the present financial conditions and energy costs. It is mentioned, however, that installation of insulation should not be judged separately, but frequently in connection with renovation processes that also comprise improvements as regards user qualities, fire resistance, and acoustical conditions. The prices given in the present part report are on the whole in agreement with the preliminary prices of various insulation measures given in SBI report 105: "Improvement of the Thermal Insulation of Existing Blocks of Flats".

Finally an account is given of the cooperation between representatives of tenants and those involved in the carrying out of the work.

Denne SBI-rapport beskriver et projekt, som er udført inden for rammerne af handelsministeriets program for udbygning af dansk energiforskning og -udvikling af december 1976. Rapporten redegør for erfaringer ved en gennemgribende efterisolering af en ældre etageejendom med 24 lejligheder. Ved valg af isoleringsforanstaltninger er der ikke tilstræbt rentabilitet ved aktuelle finansieringsforhold og energipriser. Man har derimod ønsket at tilvejebringe en nøje dokumentation af byggetekniske løsninger, priser og rent praktiske problemer i forbindelse med en virkelig gennemgribende efterisolering.