

# Undersøkelse av kitt-typer og innsettingmetoder for isolerglass

*Av sivilingeniør Tore Gjelsvik*  
*Norges byggforskningsinstitutt*

OSLO 1961

---

Særtrykk av BYGG nr. 10, 1960

# Undersøkelse av kitt-typer og innsettingmetoder for isolerglass

Av sivilingeniør Tore Gjelsvik

Norges byggforskningsinstitutt

DK 691.585

## 1. Innledning.

I sine brosjyrer har fabrikantene av de forskjellige typer isolerglass som oftest også med et avsnitt om innsetting av glasset. Det gis der ganske klare opplysninger om dimensjoner på falsen og de nødvendige klaringer. Derimot er opplysningene om den nødvendige oppklossing av glasset gjerne temmelig ufullstendige, og når det gjelder kitt som skal brukes til innsettingen, er opplysningene kort sagt tynne.

Til innsetting av isolerglass anbefaler glassfabrikantene at det bør brukes et varig plastisk kitt. Enkelte sier også at det *skal* brukes et sådant kitt, og at garantien på glasset faller bort om det blir brukt linoljekitt eller annet hårdnende kitt. Men utover kravet om at kittet skal holde seg plastisk og ikke inneholde etsende bestanddeler, gis det absolutt ingen opplysninger om hvilke egenskaper man skal kunne forlange at kittet er i besittelse av.

Det finnes nå mange plastiske kitt for glassinnsetting på markedet, de fleste under det noe misvisende navn termokitt. Erfaringene med disse kitt-typer har imidlertid ikke bare vært gode. Det er konstatert mange skader i form av utpressing, flytning, siging og oljeblødninger, og reklamasjoner på slike kitt strømmer stadig inn til glassmestrene. Firma Andr. L. Riis, Trondheim, har derfor henvendt seg til Norges byggforskningsinstitutt for å få undersøkt hvilke av de eksisterende kitt-typer og innsettingsmetoder som er best egnet for isolerglass, og da først og fremst hvilke som står best i det hårde klima som man har nord for Dovre.

Etter hvert som disse undersøkelser skred fremover, ble det klart at oppdraget ville få atskillig større omfang enn opprinnelig forutsatt. Det viste seg nemlig at det var innsettingsmetoden som var det viktigste problemet, mens selve kittet kom mer i bakgrunnen. Det ble derfor inngått avtale mellom oppdragsgiver og Norges byggforskningsinstitutt om å dele omkostningene mot at begge parter skulle ha samme rett til resultatene, heri også in-

kludert retten til offentliggjørelse. Oppdragsgiveren hadde nemlig overfor kittfabrikantene forbeholdt seg rett til å offentliggjøre resultatet av undersøkelsene uansett hva utfallet ville bli. Dette gikk også samtlige kittfabrikanter som deltok i disse undersøkelser, med på.

## 2. Kitt-typer.

De kitt-typer som idag kan være aktuelle for innsetting av isolerglass, kan grovt inndeles i 3 hovedgrupper, nemlig plastiske kittmasser, plastiske kittbånd og to-komponent gummielastiske fugekitt. De plastiske kittmasser kan videre oppdeles i plastiske vinduskitt, to-komponent plastiske kitt og plastiske fugekitt, slik at det i alt blir følgende 5 grupper:

2.1 Plastiske vinduskitt, de fleste markedsført under betegnelsen «termokitt». Disse kan betraktes som en direkte utvikling av linoljekittene, idet den hurtigtørkende linoljen er blitt byttet ut med ikke-tørkende og/eller bare delvis tørkende oljer. Fyllstoffene er normalt utpreget kornede. Enkelte typer inneholder riktignok mindre mengder armeringsstoffer i form av fiberfyllstoffer eller gummi, men dette er sekundære bestanddeler.

Kittene danner ganske raskt en overflatehinne som sinker den videre uttørring av kittet. Under hinnen vil derfor kittet holde seg mykt i årevis. Termokittene leveres vanligvis i sparkelkvalitet, men kan også leveres for sprøyting.

Til gruppen plastiske vinduskitt må også medregnes termosealere. Disse har et noe større innhold av armeringsstoffer, oftest i form av gummi. De er derfor betydelig seigere, og atskillig tyngre å arbeide med enn vanlige termokitt.

2.2 To-komponent plastiske kitt. Disse er også oljebaserte. De blandes før bruken og har da omtrent samme bruksegenskaper som vanlige termokitt. Kittet danner overflatehinne på vanlig måte, men blir dessuten i løpet av et par uker betydelig fastere helt igjennom. Det blir imidlertid ikke helt hårdt, men forblir varig plastisk, dog med en betydelig fastere konsistens enn vanlige termokitt.

Foredrag holdt på N.B.I., Blindern, den 20. og 21. okt. 1960.

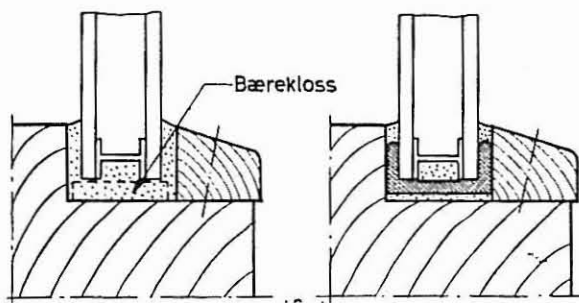


Fig. 1. Metode I. Isoler-glass innsatt i plastisk kittmasse uten avstandsklosser.

Fig. 2. Metode II-V. Isoler-glass innsatt i plastisk kittmasse med avstandsklosser.

2.3 Plastiske fugekitt, vanligvis kalt mastics og levert i sprøyte kvalitet. Disse skiller seg fra de plastiske vinduskitt ved en betydelig kraftigere armering i form av fiberstoffer eller høymolekylære stoffer (gummi). Som en følge herav blir de i stand til å oppta betydelig større fugebevegelser enn de plastiske vinduskitt. Fabrikantene garanterer som oftest en bevegelse på 10 % av fugebredden, i enkelte tilfelle helt opp til 25 %. Ved termokitt og termo-sealere gis derimot i det hele tatt ingen sådan garanti. Plastiske fugekitt er som oftest hinnedannende.

2.4 Plastiske kittbånd. Dette er fastere typer plastiske fugekitt levert i form av ferdige bånd. De har en klebrig overflate, og leveres i ruller med en papir- eller plastfoliebeskyttelse på den ene siden.

2.5 To-komponent herdende gummielastiske fugekitt. Disse er fremstilt på basis av Thiokol polysulfider og leveres idag som sprøytemasser. De to komponentene blandes i det rette forhold umiddelbart før bruken. Den ferdige massen har en brukstid på 1—8 timer og omdannes i løpet av 2—7 døgn til et gummielastisk produkt. Riktig brukt vil disse materialer gi en gummielastisk tetning som hefter godt til de fleste materialer og tillater en fugeutvidelse på 100 % av fugebredden. De kan imidlertid bare brukes på rene og tørre flater og bare appliseres i et begrenset temperaturområde (+ 5 til + 40° C). Bruken begrenses videre av den høye pris.

### 3. Innsettingsmetoder.

3.1 Ved de plastiske vinduskitt er det vanlig praksis å sette inn glasset med full kittfals som vist i fig. 1. Glasset klosses opp med bæreklosser og støtteklosser slik som glassfabrikanten foreskriver, og glass og glasslister trykkes i kittet. Bunnfugen blir derved helt fylt med kitt, og sidekittet blir trykket til foreskrevet bredde. Denne insettingsmetode kan betegnes som metode I, og er den mest brukte i store deler av landet idag. Faren ved denne metoden er at glasset ikke har noen annen sikring mot bevegelser vinkelrett glas-

sets plan enn den lille støtte som sidekittet gir. Man kan derfor på forhånd forutsi at metoden neppe har noen sjanse til å klare seg i hårdt klima.

Enkelte glass- og kittfabrikanter har tydeligvis vært oppmerksomme på dette forholdet og forsøkt å komme frem til bedre insettingsmetoder. Således angir Libbey-Owens-Ford for amerikansk Thermopane at det skal anvendes U-formede avstandsklosser (spacer strips) jevnt fordelt rundt hele kanten av glasset. Herved sikres både sidekittet og bunnkittet en viss minimumtykkelse som vist i fig. 2, og klossene fungerer altså som kombinerte avstands- og støtteklosser. Det oppgis at det skal anvendes minst to slike avstandsklosser på hver av glassets kanter, plassert i fjerdedelspunktene (metode II) og «tilstrekkelig mange til å sikre jevn innsetting». Man får altså ingen klare opplysninger om hvor mange avstandsklosser det virkelig er nødvendig å bruke på store ruter, men opplysningene gir i alle fall en indikasjon på at det kan være nødvendig å øke antallet slik som vist i fig. 3, metode III, IV og V.

Det endelige bevis for at det kan være aktuelt å bruke mange avstandsklosser, finner man i en artikkel i publikasjonen «Adhesives and sealants in building», side 36. Forfatteren, som er ansatt ved Pittsburg Plate Glass Co., angir at det for glass innsatt med termokitt i full kittfals, skal brukes så mange avstandsklosser at de tilsammen dekker minst 15 % av glassets omkrets. Dette betyr at man med Thermopane's 5 cm lange avstandsklosser skal anbringe disse med en senteravstand på maksimalt 33 cm. Denne metoden (nr. V) resulterer i at et isolerglass i dimensjonen 120 × 170 cm må forsynes med 6 avstandsklosser på hver langside og 4 på hver kortside, tilsammen ikke mindre enn 20 stykker.

Ytterligere opplysninger om bruk av plastiske vinduskitt og avstandsklosser finner man i brosjyrene til kittfabrikanten Tremco Manufacturing Co. Avstanden mellom avstandsklossene oppgis her til å skulle være maksimalt 120 cm. Dette krav er det naturligvis ikke vanskelig å oppfylle. Man finner imidlertid en annen meget interessant opplysning hos Tremco: De anbefaler ikke sitt plastiske vinduskitt (Trem-Glaze, i Skandinavia Tremco-Mastic) brukt alene til ruter som overskrider 60 × 120 cm, men foreskriver en toppforsegling med Lasto-Meric for større ruter. Denne opplysning gir en tydelig pekepinn om at de plastiske vinduskitt kanskje burde ha et betydelig mindre anvendelsesområde enn hva som er tilfellet idag. Lasto-Meric er et to-komponent gummielastisk fugekitt på Thiokol-basis. Vi kommer tilbake til bruken av disse under punkt 3.5.

Termo-sealere kan brukes på samme måte som vanlige termokitt. Normalt brukes de imidlertid i kombinasjon med termokitt, slik at bare sidekittet er termo-sealer, mens bunnkittet er et billigere termokitt.

3.2 For to-komponent plastiske kitt blir de mulige innsetningsmetoder i første rekke akkurat de samme som for de plastiske vinduskitt. To-komponent plastiske kitt er imidlertid betydelig fastere enn de plastiske vinduskitt, og det nødvendige antall avstandsklosser skulle derfor være noe mindre. For å minske omkostningene kan man også anvende to-komponent-kittet bare til sidekittet, mens bunnkittet kan være et billigere termokitt som vist i *fig. 4*.

3.3 For de plastiske fugekitt blir innsetningsmetodene akkurat de samme som for de plastiske vinduskitt. Forskjellen blir bare at fugekittene normalt vil bli anbrakt ved sprøyting. For å få fylt ordentlig må det sprøytes i 4—5 omganger.

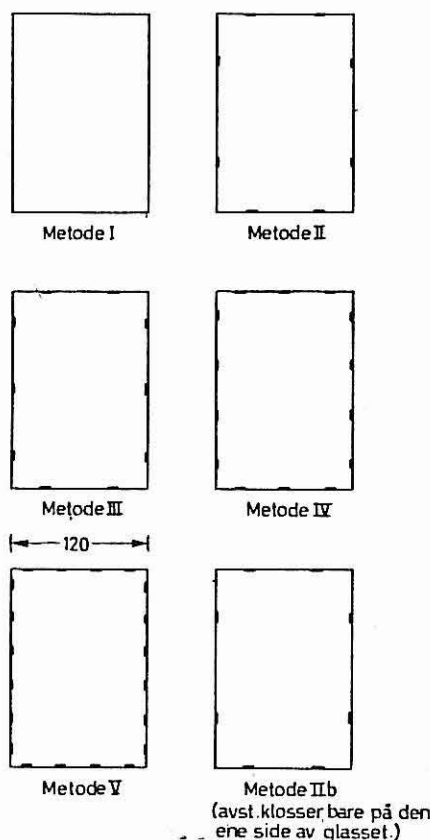
3.4 Ved plastiske kittbånd legges et bånd på hver side av glasset uten bruk av spesielle avstandsklosser (metode Ia), og i bunnfugen sprøytes et plastisk fugekitt som vist i *fig. 5*. Kittbåndet fungerer selv som en kontinuerlig avstandskloss, og det er i praksis ikke mulig å benytte ekstra avstandsklosser.

3.5 Ved to-komponent herdende gummielastiske fugekitt blir innsetningsmetodene helt spesielle. Teknisk sett kan man naturligvis godt bruke et slikt kitt til innsetting av glass i full kittfals. En slik løsning blir imidlertid så kostbar at den forbyr seg selv. De eneste metoder som er økonomisk forsvarlige, er forseglinger i form av ensidige toppforsegling, tosidig toppforsegling eller bunnforsegling. Det finnes her mange kombinasjonsmuligheter, og en del av disse vises i *fig. 6—9*. Ved den ensidige toppforsegling i *fig. 6 og 7* anbringer man først den selvklebende butylgummilisten, setter så inn glasset med en billigere plastisk kittmasse (f.eks. et termokitt) i bunnfugen og den andre sidefugen og anbringer til slutt to-komponentkittet som en toppforsegling over støttelisten. Det bør anbringes halve avstandsklosser i den plastiske kittmassen for å sikre sidekittet tilstrekkelig tykkelse.

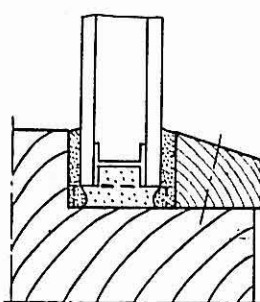
Ved den tosidige toppforsegling, *fig. 8*, anbringes også forseglingene helt til slutt. Ved bunnforsegling, *fig. 9*, anbringes derimot to-komponentkittet først.

#### 4. Forsøksbetingelser.

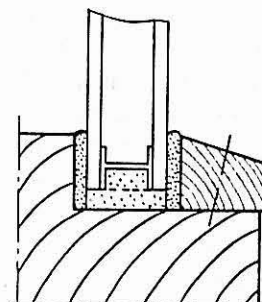
Før forsøket ble satt igang, ble de aktuelle påkjenninger på kitt for isolerglass inngående drøftet.



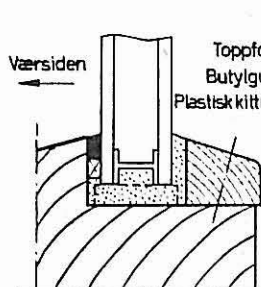
*Fig. 3. Plasering av avstandsklosser ved forskjellige innsetningsmetoder for isolerglass.*



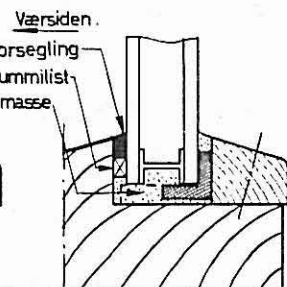
*Fig. 4. Metode II a. Isolerglass innsatt med to-komponent plastisk kitt i sidefugene, og termokitt i bunnfugen. Avstandsklosser i fjerdedelspunktene.*



*Fig. 5. Metode I a. Isolerglass innsatt med kittbånd.*



*Fig. 6. Metode I b. Ensidig toppforsegling. Plastisk kittmasse i bunnfugen og den motsatte sidefugen.*



*Fig. 7. Metode II b. Ensidig toppforsegling. Plastisk kittmasse i bunnfugen og den motsatte sidefugen. Halve avstandsklosser i den plastiske kittmassen.*

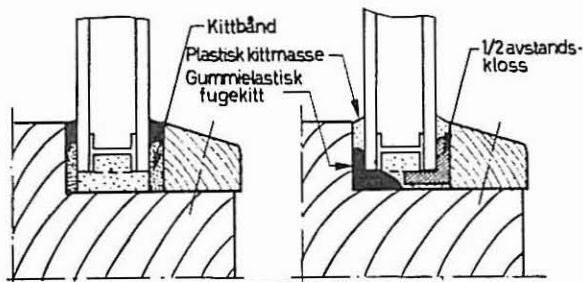


Fig. 8. Metode I c. Tosidig toppforsegling over kittbånd.

Fig. 9. Metode II c. Bunnforsegling.

Det var om å gjøre å få lagt opp forsøkene så realistiske som mulig og la kittet bli utsatt for akkurat de påkjenninger som har størst betydning i praksis.

Man kan regne med at kittet i praksis vil kunne bli utsatt for følgende påkjenninger:

- Høye og lave temperaturer.
- Ultrafiolett lys.
- Ozon.
- Slagregn.
- Vann og frost.

Mekaniske påkjenninger på grunn av temperaturvariasjoner, vindpåkjenninger, endringer i materialfuktighet, vibrasjoner p.g.a. trafikk og eventuell åpning og lukking av vinduene.

De fleste kittfabrikanter lar sine kitt prøve i et værømeter. Dette er et apparat hvor prøveobjektene blir utsatt for ultrafiolett lys, høy temperatur, vannpåsprøyting og i en del tilfelle også lav temperatur (frostfase). Mekaniske påkjenninger forekommer imidlertid ikke. Værømeteret har vært brukt til studium av overflatefenomen, f. eks. aldring av maling, med godt resultat. Det skulle også kunne gi et bra bilde av aldringen i overflaten av en kittfuge, men sier ellers ingen ting om kittets øvrige egenskaper.

Det er nærliggende å anta at de fleste kitt som markedsføres, har bestått en værømeterprøve forholdsviss bra. Hermed har man imidlertid ikke noe bevis for at kittet vil komme til å stå bra i praksis i hårdt klima. Ved værømeterprøven har jo ikke kittet vært utsatt for noen slags mekaniske påkjenninger, f. eks. p.g.a. vind, og det skulle være ganske klart at det nettopp er vindpåkjenningene som er skyld i de fleste utpressinger av kitt som man kan observere i praksis. Slike fenomener som flytning og siging tilskriver man gjerne høye temperaturer. Det har senere vist seg at også flytning og siging i like høy grad kan skyldes vindpåkjenningene. Det opprinnelige program ble imidlertid bestemt å skulle omfatte vindpåkjenninger ved så vel høye som lave temperaturer.

Hvilke samtidige kraftige vindpåkjenninger og høye temperaturer man skal kreve at kittet skal tåle, har det vært meget vanskelig å avgjøre. Det springende punktet er her påkjenningene i sommerhalvåret. Ved høyere temperaturer, f. eks. + 40° C, vil nemlig kittene være betraktelig mykere enn ved lavere temperaturer, og det er om å gjøre at man ikke forlanger at kittet skal tåle større vindpåkjenninger enn de som virkelig forekommer midt på dagen en sommerdag når solen steker ordentlig. Det ble bestemt at undersøkelsene skulle basere seg på meteorologiske data for Trondheim, og følgende påkjenninger skulle da være rimelige:

Full storm (Beaufort 10), ca. 23 m/sek, ved en utelufttemperatur på + 10° C.

Sterk kuling (Beaufort 8), ca. 17 m/sek, ved en utelufttemperatur på + 25° C.

Liten kuling (Beaufort 6), ca. 12 m/sek, ved en utelufttemperatur på + 40° C.

Det første kravet gjelder vår og høst, og de to siste respektive delvis skyet og klart vær om sommeren. Utelufttemperaturer på + 25° C og + 40° C kan nok virke meget høye, men skyldes at man ved NBI's spesielle forsøksapparat (se pkt. 5) må kompensere for solstrålingen ved å høyne utelufttemperaturen.

Vanligvis regner man med følgende formel for vindtrykk:

$$p = \frac{(v \pm 50 \%)^2}{16}$$

der p er vindtrykket i mm VS, v den gjennomsnittlige vindhastighet i m/sek over en 10 min. periode og  $\pm 50 \%$  representerer variasjonene, vindstøtene, innenfor denne perioden. Etter denne formel gir full storm et topptrykk på ca. 70 mm VS, sterk kuling ca. 40 mm VS og liten kuling ca. 20 mm VS.

## 5. Forsøksapparat.

Fig. 10 viser NBI's apparat for klimapåkjenninger på isolerglass. Dette består av 3 karmen i teak. I hver karm er det 4 felter for innsetting av isolerglass. Når det er innsatt glass i alle felter, danner hver karm en lukket kasse hvor det kan sirkuleres luft med regulerbar temperatur og regulerbart trykk. Det er med andre ord luften inne i kassene som representerer uteklimaet. Hele apparatet er plassert i laboratoriet, som da representerer inne-klimaet ca. + 20° C.

Ved hjelp av en høytrykksvifte kan overtrykket inne i kassene varieres fra 10 og opp til ca. 100 mm VS. Under kjøringen tilkobles et pulserende spjeld som regulerer lufttilførselen slik at luften kommer støtvis, som vindkast. Denne pulseringen svarer ganske bra til de trykkvariasjoner man vil få etter

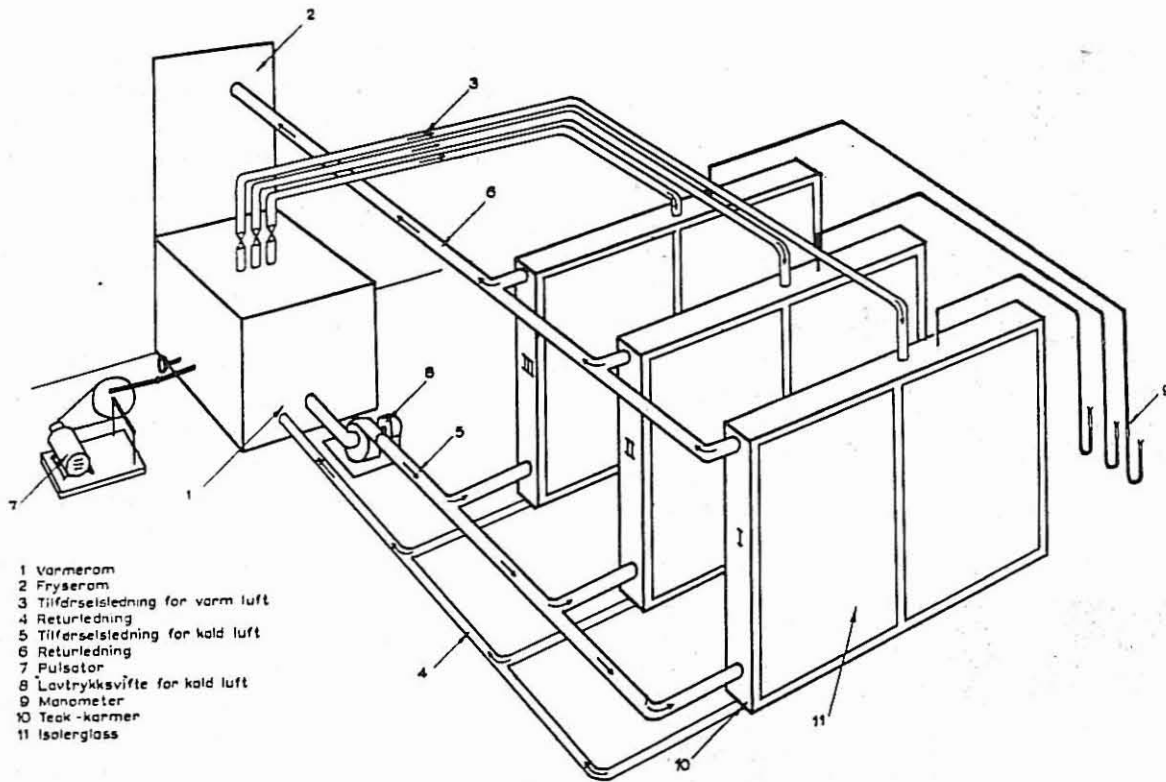


Fig. 10. Apparat for klimapåkjønning på isolerglass.

$$\text{vindtrykksformelen } p = \frac{(v \pm 50\%)^2}{16}$$

Det pulserende spjeld som er montert på viftens sugeside, har en frekvens på 5 perioder pr. minutt. Temperaturen på luften inne i kassene, målt midt foran glassene, kan varieres fritt mellom  $+42^{\circ}\text{C}$  og ca.  $+10^{\circ}\text{C}$  ved avsuging fra et varmerom og et kjølerom. Enda lavere temperaturer, helt ned til ca.  $-10^{\circ}\text{C}$ , kan man få ved å pumpe luft fra kjølerommet ved hjelp av en lavtrykksvifte. Ved disse laveste temperaturer får man imidlertid kun et ganske lavt trykk og heller ingen pulsering.

## 6. Forsøkene utførelse.

Undersøkelsene ble i stor utstrekning lagt opp som et omfattende samarbeide mellom NBI og firma Andr. L. Riis. Utvalget av kitt-typer og innsetningsmetoder ble gjort i fellesskap, og alt innsetningsarbeide ble utført av fagfolk fra firma Andr. L. Riis under NBI's ledelse. De glass som ble benyttet til forsøkene, var alle av fabrikat Cudo i dimensjonen  $120 \times 170$  cm. At Cudo ble foretrukket fremfor andre typer, skyldes utelukkende at Cudo kunne skaffes med kortest leveringstid. Alle glass ble satt inn med 2 stk. 10 cm lange bæreklosser, plassert i fjerdedelspunktene, slik som glassfabrikanten foreskriver for faste vinduer. Det ble benyttet vanlige glasslister som ble festet til karmene med skruer.

Undersøkelsene ble utført i 3 store forsøksserier. Ved den første forsøksserien ble det bare prøvet 6 forskjellige kitt-typer, men ved de to siste forsøksserier ble apparatets kapasitet fullt utnyttet, slik at det alltid var innsatt glass i alle 12 felter. Etter hvert som forsøkene skred fremover, viste det seg å være nødvendig å bytte ut de dårligste kitt-typer og innsetningsmetoder mot bedre. De to siste forsøksserier kom derfor til å omfatte i alt 26, respektive 16, forskjellige kombinasjoner av kitt-typer og innsetningsmetoder. Tilsammen ble det i de 3 forsøksserier undersøkt 48 muligheter.

Følgende kitt-typer har vært prøvet i en eller flere forsøksserier:

- a) *Plastiske vinduskitt.*
  - Perennator, teak-brun.
  - » , hvit.
  - » , lysebrun.
  - Alholm Termokit, teak-brun.
  - » » , aluminiumgrå.
  - Reingun Termokitt.
  - Selanco.
  - Benny Thermo-sealing, ny type juni 1960.
  - Alholm Termo Sealer, aluminiumgrå.
  - » » » , ny type våren 1960, brun.
- b) *To-komponent plastisk kitt.*
  - Stahlfix Elastisch.
- c) *Plastiske fugekitt.*
  - Allstic 44S.
  - Secomastic Silver Tint.



Fig. 11. Teak-brun Perennator, metode I. Kittet flyter i klumper nedover glasset. 4. periode, stiv kuling ved en utelufttemperatur på + 30 °C.

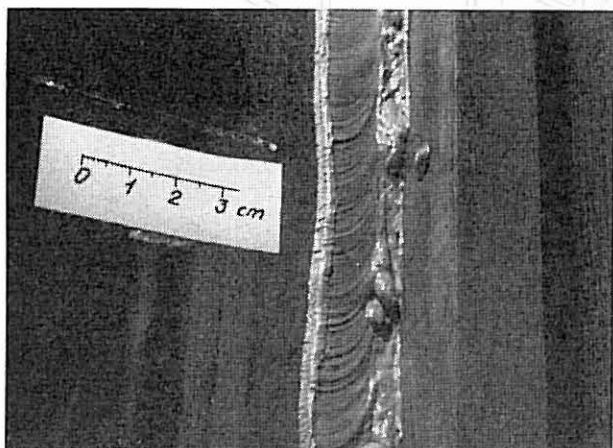


Fig. 12. Hvit Perennator, metode I. Utpressing, kraftig siging, og senere også flytning. 4. periode, stiv kuling ved en utelufttemperatur på + 30 °C.

d) Plastiske kittbånd.

Terostat Type VII, tverrsnitt 2 × 20 mm.	
» » VII, » 4 × 20 » .	
» » XI, » 4 × 20 » .	
Secostrip S » 3 × 19 » .	
» SS » 3 × 19 » .	
Allstic HK » 3 × 20 » .	

e) To-komponent herdende gummielastiske fugekitt.

Naftoflex K 25, sort.
» K 13, grå.
» K 35, grå.

Weatherban, aluminium.

Secomastic Thiokol, grå.

Lasto-Meric S, soft-setting, sort.

Forbehandling av teak-karmer og -lister med spesiell primer ble utført i de tilfelle hvor dette var anbefalt av kittfabrikanten. Dette gjaldt følgende typer:

Kitt-type	Primer
Allstic 44S	Allstic Primer L
Terostat Type VII	Terostat Haftløsning
» » XI	» »
Allstic HK	Allstic Primer L
Naftoflex K25	Haftgrundering Naftoflex G8/G9
Weatherban	Weatherban Primer EC1515/EC1516

Ved den første forsøksserien foregikk kjøringen etter et på forhånd oppgjort program som avvek

noe fra de stilte krav. Det ble kjørt pulserende vindtrykk ved i alt 4 forskjellige nivåer, tilsvarende frisk bris, stiv kuling, sterk kuling og liten storm. De 3 første ved en utelufttemperatur på + 30 ° C, det siste ved + 40 ° C. Ved hvert nivå ble det kjørt 2 eller 3 perioder, hver med en varighet på 2—3 døgn. Mellom varmeperiodene ble det kjørt kuldeperioder på 1—2 døgn ved ca. ÷ 10 ° C og ganske lavt trykk. Alle synlige skader på kittene ble omhyggelig notert og til en viss grad fotografert etter hvert som de oppsto. Skadenes art og omfang vil bli behandlet nærmere under pkt. 7, resultater.

Ved de to siste og største forsøksserier foregikk kjøringen slik at man forsøkte å dekke de stilte krav best mulig. Først ved + 10 ° C og suksessivt økende vindtrykk opp til full storm, så ved + 25 ° C oppover til sterk kuling og deretter ved + 40 ° C oppover til liten kuling. Ved den andre forsøks-serien ble de kitt som overlevde denne behandlingen til slutt hårdkjørt opp til sterk kuling ved + 40 ° C og opp til full storm ved + 25 ° C.

Ved kjøringen av de to siste forsøksserier dro man nytte av erfaringene fra den første forsøks-serien. Det viste seg nemlig at 2. og 3. periode ved samme nivå ikke medførte noen vesentlig økning av skadene, men at disse tvert imot stort sett oppsto i løpet av de første 12 timer av første varmeperiode ved hvert nivå. Man gikk derfor over til å kjøre bare én varmeperiode ved hvert nivå, med en varighet på ½—1 døgn. Det viste seg videre at kuldeperioden ved det lave trykket ikke hadde noen merkbar innflytelse. Denne ble derfor etter hvert kuttet ned til et minimum, og i siste del av forsøket (etter 24. periode) sløyfet helt. Etter at kuldeperioden var sløyfet, innstilte luften og kittet seg mye raskere på riktig temperatur under varmeperiodene, og resultatet var at i de fleste tilfelle oppsto de vesentligste skader på kittene i løpet av så kort tid som 4—6 timer.

Alle skader ble som før nevnt notert og fotografert etter hvert som de oppsto.

## 7. Resultater.

De skader som har kunnet observeres under forsøkene, omfatter både utpressing, flytning, siging og delvis også oljeblødninger. Etter hver periode ble alle skader omhyggelig inspisert og vurdert, og det ble bestemt om kittet hadde stått for på-kjenningene eller ikke. Var kittet uskadet eller hadde bare ubetydelige skader, ble det ansett for å ha bestått prøven, men hadde det store eller i det minste utpregede skader, ble det ansett for ikke å ha bestått. En del mellomliggende tilfelle ble betegnet som «godkjent under sterk tvil». Resultatene





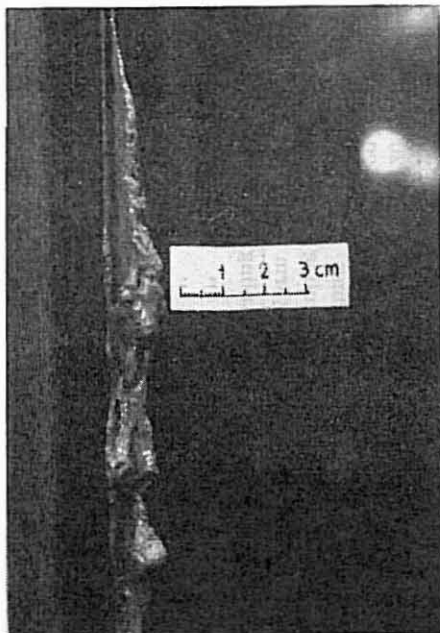


Fig. 13. Reingun Termokitt, metode II. Utpressing og flytning. 12. periode, frisk bris ved en utelufttemperatur på + 30 °C.

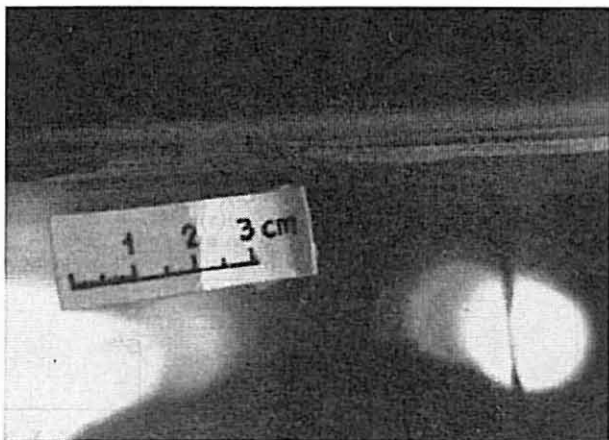


Fig. 14. Secomastic Silver Tint, metode II. Hinnen har sprukket mot glasset, kittet presses ut. 19. periode, liten storm ved en utelufttemperatur på + 10 °C.

«setter seg» og presser ut sidekittet fullstendig. Et typisk eksempel vises på fig. 12 for hvit Perennator. Glasset har først presset ut hele sidekittet, dette har siden seget betraktelig, og til slutt har glasset pumpet ut kitt fra bunnfugen etter hvert som det har stått og arbeidet under vindstøtene. Det er med andre ord akkurat slik som man fryktet på forhånd, nemlig at ingen av de myke plastiske kittmasser kan gi glasset så mye støtte at kittet alene kan hindre glasset i å forskyve seg under vindpåkjenningene. Denne type utpressinger kan man også se mange av i praksis.

Det skulle således være ganske klart at det må brukes avstandsklosser i forbindelse med alle myke plastiske kittmasser. I den andre forsøksserien ble derfor alle de plastiske kittmasser innsatt med to avstandsklosser på hver av glassets kanter, som

beskrevet for metode II. For de plastiske vinduskitt ble også resultatet noe bedre enn for metode I, men betydelig dårligere enn ventet. Reingun Termokitt svikter allerede ved frisk bris ved + 30° C, fig. 13, og har like dårlige termiske egenskaper som den teak-brune Perennator. De andre termokitt og termo-sealere er noe bedre, men klarer ikke liten kuling, selv ikke etter at utelufttemperaturen er senket til + 10° C. Den eneste av de plastiske kittmasser som klarer seg ved metode II, er Stahlfix Elastisch. Dette er et to-komponent oljebasert plastisk kitt, og sammen med avstandsklossene gir det glasset tilstrekkelig støtte til å klare selv full storm ved + 10° C. Det skiller seg således tydelig fra de plastiske vinduskitt. Det samme gjør forøvrig også det plastiske fugekittet Secomastic. Dette klarer seg lenge ganske bra, men når vindtrykket kommer opp i liten storm, arbeider glasset så mye at overflatehinnen sprekker og kittet presses ut som vist i fig. 14.

Etter de negative resultater ved metode II ble de plastiske vinduskitt innsatt på nytt, først etter metode III, og siden etter metode V. Det plastiske fugekittet Secomastic ble også innsatt på nytt, men dette etter metode IV. Ved metode III kan man spore visse forbedringer for termokittene, men det hele er enda svært dårlig. Derimot klarer Secomastic ved metode IV alle våre krav, selv full storm ved en utelufttemperatur på + 15° C, som er noe over kravene. Ved metode V går det omsider an å øyne en virkelig kvalitetsgradering av termokittene. Best er her Alholm Termokit, så følger Benny Termo-Sealing og til slutt en bunngruppe omfattende Perennator, Selanco og Reingun Termokitt. Men selv Alholm Termokit klarer ikke kraftigere vindpåkjenninger enn stiv kuling, og oppfyller således på langt nær våre krav. Ytterligere forbedringer kan man øyne ved den nye og forbedrede type av Alholm Termo Sealer. Denne klarer seg temmelig bra, men først etter at glasset og avstandsklossene har fått sette seg i kittet, og kittet siden er blitt reparert. Fig 15 viser hvordan Alholm Termo Sealer presses ut over avstandsklossene når glasset setter seg.

Typiske eksempler på de skader som er observert på termokittene ved metode III og V, fremgår av fig. 16 og 17. Den mest interessante av disse er kanskje fig. 16, som viser hvordan kittet Selanco flyter nedover glasset. Dette er nemlig ingen flytning p.g.a. for høy temperatur. Tvert imot har denne flytning foregått ved så lav utetemperatur som + 10° C. I det hele tatt viser det seg at temperaturen i svært mange tilfelle har mindre betydning enn på forhånd antatt. Alle kitt mykner riktignok en god del med økende temperatur, men bortsett

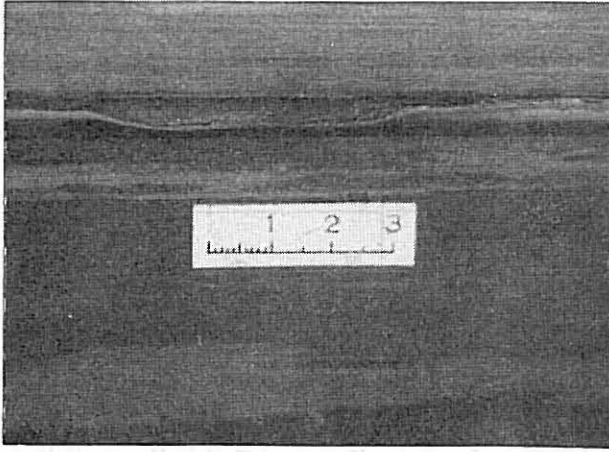


Fig. 15. Alholm Termo Sealer, ny type, metode V. Utpressing over avstandskloss. 25. periode, liten storm ved en utetemperatur på + 10 °C.

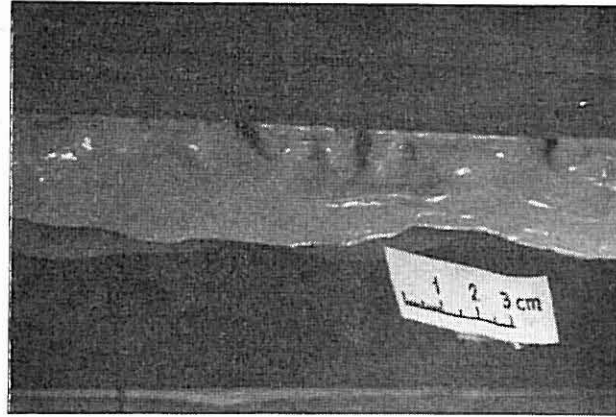


Fig. 16. Selanco, metode III. Utpreget tixotropisk flytning. 19. periode, liten storm ved en utelufttemperatur på + 10 °C.

fra de tidligere omtalte 2 termokitt med usedvanlig slette termiske egenskaper, er denne mykning ubetydelig sammenlignet med den som skyldes den mekaniske bearbeiding av kittet ved at glasset «arbeider» under vindstøtene. Det fenomen at et stoff mykner og blir mer tyntflytende ved at det arbeides opp, betegnes som tixotropi. Vi visste på forhånd at mange kitt var tixotropiske, men at det skulle være så utbredt og utpreget, hadde vi ingen aning om. Samtlige flytninger og siginger som er observert for de plastiske vinduskitt ved metode III og V må skyldes kittenes tixotropiske egenskaper. En tilstrekkelig god overflatehinne på kittet skulle selvsagt kunne hindre slike flytninger, men på termokitt er hinnen så hård og sprø at den sprekker for den minste påkjenning, og kan således ikke hindre kittet i å flyte ut når glasset arbeider.

Resultatene for de plastiske vinduskitt er således temmelig dårlige. Selv ved metode V er de atskillig dårligere enn hva man hadde ventet. Glasset arbeider tydeligvis kraftig, til tross for de mange avstandsklosser. Disse bevegelser er atskillig større enn man skulle vente ut fra glassets bøyninger samt elastisk sammentrykning av avstandsklossene, og problemet ble derfor tatt opp til ny vurdering. Resultatet fremgår av fig. 18. Teoretisk sett skal avstandsklossene ligge an mot glass, ramme og glasslister. I praksis vil det imidlertid ved kitt i sparkelkvalitet alltid bli et tynt lag kitt ved siden av avstandsklossene, og glasset får derved ytterligere en mulighet til å bevege seg under vindpåkjenninger. Dette tynne kittsjiktet ved siden av avstandsklossene burde kunne presses ut ved å utforme glasslistene slik at de gir tilstrekkelig press mot glasset. Denne mulighet ble derfor undersøkt i den tredje store forsøksserie. Isolerglassene ble satt inn på nytt med plastiske vinduskitt, først etter metode IV, og siden etter metode V. Press på glasslistene ble oppnådd ved å montere spesielle press-



Fig. 17. Lysebrun Peremator, metode V. Utpressing og siging. 22. periode sterk kuling ved en utelufttemperatur på + 10 °C.

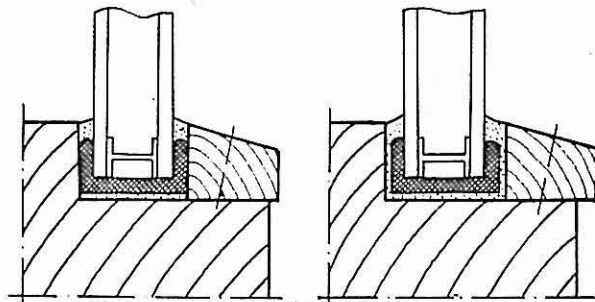


Fig. 18. Isolerglass innsatt med plasisk vinduskitt og avstandsklosser.

Tabell II

Kitttype	Innsetningsmetode		Periode nr.	Vindstyrke	Maks. vindtr. mm V.S.	Temp. °C
	Type	glasslister				
Perennator, lysebrun	IV	P	37	Liten kuling	20	16
Selanco	IV	P	38	Stiv	30	15
Benny Thermo-Sealing	IV	P	39	Sterk	40	14
Alholm Termokit, aluminium	IV	P	40	Sterk	40	14
Alholm Termo Sealer, ny type	IV	P	41	Liten storm	50	13
			42	—, —	50	14
			43	Liten/full storm	60	16
			44	Full storm	67	17
			45	Liten kuling	20	29
			46	Stiv	30	28
			47	Sterk	40	27
			48	Liten	20	40
Stahlfix Elastisch m/Alh. T. kit	II a	N		x x x	x x x	x x x
Secostrip SS	I a	P		x x x	x ● ● ●	x x x x
Allstic HK	I a	P		x x x	x ● ● ●	x x x x
Secomastic Thiokol	II b	N		x x -	- - - -	- - - -
Naftoflex K 35	II b	N		x x x	x x x x	x x x x
Lasto-Meric S	II b	N		x x x	- - - -	- - - -
Perennator, lysebrun	V	P			- - - -	- - - -
Selanco	V	P			- - - -	- - - -
Benny Thermo-Sealing	V	P			x ● ● ●	x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup>
Alholm Termokit, aluminium	V	P			x - - -	x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup>
Alholm Termo Sealer, ny type	V	P			x ● ●	x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup>

stykker med ca. 40 cm mellomrom. Resultatene framgår av tabell II. Ved metode IV er det visse bedringer å spore, men ellers er resultatet fremdeles temmelig negativt. Også metode V bringer ytterligere forbedringer, men heller ikke her blir resultatet helt bra. Dette skyldes at det i praksis er nesten umulig å skru til glasslistene slik at kittsjiktet ved siden av avstandsklossene presses ut. Det fordres nemlig meget stor kraft, atskillig større enn man kan forlange at en håndverker skal anvende. Bare i et eneste tilfelle, nemlig Alholm Termo Sealer ved metode V, kunne det med sikkerhet konstateres at det tynne kittsjiktet var presset ut, men da var til gjengjeld avstandsklossene kommet så mye i klem at glasset sprakk. Det er med andre ord i praksis umulig å få tilstrekkelig klem på glasslistene uten at det er overhengende fare for at glasset skal sprekke. Dermed faller denne metoden bort av seg selv, og resultatene for metode V og vanlige glasslister skulle være det beste man kan oppnå i praksis med plastiske vinduskitt i kombinasjon med avstandsklosser.

Den siste forsøksserien omfattet forøvrig også det to-komponent plastiske kitt Stahlfix Elastisch etter den modifiserte metode II a, med Stahlfix Elastisch bare til sidekittet og Alholm Termokit i bunnfugen. Denne metode klarte som ventet alle våre krav m.h.t. å tåle klimapåkjenninger.

7.2 For de plastiske kittbånd kunne man notere de første resultater allerede under innsetningsarbeidet. Det viste seg nemlig at kittbåndene med rektangulært tverrsnitt ikke var noe særlig egnet til innsetting av Cudoglass i det hele tatt. Blykappen på siden av glasset hindrer nemlig at båndene kan klemme så mye at tettingen blir ordentlig. Mest utpreget er dette ved de hårdere typer kittbånd, så som Secostrip. Glasslistene var heller ikke utformet slik at de kunne gi tilstrekkelig press mot glasset.

Resultatet av forsøkene var at de myke kittbånd Terostat Type VII og XI presses ut ved liten storm ved +10° C. Fig. 19 viser skadene ved Terostat Type VII. De fastere typer Secostrip S og SS klarer seg bedre, men også ved disse typer oppstår det en del utpressingsskader. Det er imidlertid meget vanskelig å avgjøre om disse skader skyldes utpressing, eller om de bare skyldes at blykappen på Cudoglassene setter seg i de hårde kittbåndene.

De første forsøkene med kittbånd tyder på at det kun er ved glass uten kantbeskyttelseslist at kittbånd kan brukes med noe særlig hell. Til den siste forsøksserie ble derfor kanten av blykappen skåret bort på to Cudoglass, og disse glass innsatt med to middels hårde typer kittbånd, nemlig Secostrip SS og Allstic HK. Det ble dessuten montert press-stykker på glasslistene. Det er imidlertid fremdeles umulig å få klemt kittbåndene så mye

at tettingen blir ordentlig, og heller ikke disse to hårdere typer kittbånd klarer vindpåkjenninger av storms styrke.

7.3 Av to-komponent herdende gummielastiske fugekitt er det blitt prøvet i alt 6 typer, nemlig Naftoflex K13, K25 og K35, Weatherban, Lasto-Meric S, samt Secomastic Thiokol. Disse ble alle brukt som en ensidig toppforsegling, metode Ib eller Iib, med et termokitt i bunnfugen og den andre sidefugen. Under innsetningsarbeidet viste det seg at Naftoflex K13 og K25 begge var så tyntflytende at de rant ut av de ca. 4 mm brede horisontale fuger over glasset. Ved direkte henvendelse til fabrikken ble det også bekreftet at disse ganske riktig var for tynne, og at det var Naftoflex K35 som ble anbefalt til forsegling ved innsetting av isolerglass. Et eller annet sted må det altså ha vært en misforståelse, men hvor har det ikke vært mulig å fastlegge.

Av de 6 typer to-komponenter gummielastiske fugekitt som ble prøvet, var det bare 5 som ga utpreget gummielastiske forseglinger. Den sjette, Secomastic Thiokol, herdet ikke ordentlig og oppnådde bare en slags plastisk/elastic tilstand. Senere kontroll med en ny prøve fra samme parti viser at også Secomastic Thiokol herder til et gummielastisk produkt. Den benyttede prøve må derfor betraktes som et bomskudd, og årsaken til det dårlige resultat må være at massen ikke kan være blandet ordentlig, til tross for at fabrikkens blandeforskrifter ble fulgt omhyggelig.

Under forsøkene klarte Weatherban og Naftoflex K35 samtlige prøver. Derimot kunne det ved Lasto-Meric S, Naftoflex K13 og K25 observeres til dels temmelig kraftige skader på termokittet i den motsatte sidefuge. Etter forsøkene avslutning har det imidlertid ikke vært mulig å observere noen som helst slags skader på selve toppforseglingen ved disse 3 typer, og de er fortsatt gummielastiske og hefter godt til både glass og teak. Skadene på termokittene må derfor skyldes at disse 3 typer gummielastiske fugekitt er for myke og elastiske til å kunne hindre glasset i å arbeide for mye.

Også ved Weatherban har det kunnet observeres et par små skader på termokittet i den motsatte sidefuge. Dette var på et sted der glasslisten var så skjev at sidekittet bare var blitt bortimot 2 mm tykt, mot nominelt 3 mm. Selv ved de fastere typer 2-komponent gummielastiske kitt er det altså av betydning at man bruker tilstrekkelig mange avstandsklosser i det motstående sidekittet, slik at dette får tilstrekkelig bredde til å kunne oppta de bevegelser som glasset tross alt vil komme til å utføre.

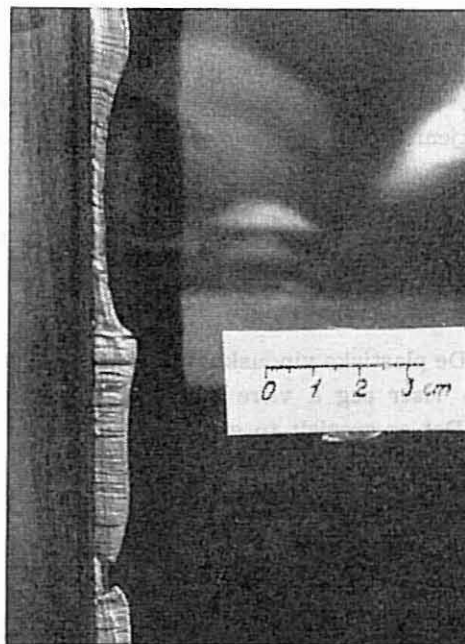


Fig. 19. Terostat Type VII, tverrsnitt  $2 \times 20$  mm, metode I a. Utpressing. 11. periode liten storm ved en utelufttemperatur på  $+40^{\circ}\text{C}$ .

#### 8. Forsøkene begrensning.

Før man trekker alt for vidtgående konklusjoner av forsøkene, må man være klar over hvilke begrensninger de har. Det har således vært benyttet bare én glassdimensjon av én bestemt glasstype. Glasstypen spiller antagelig mindre rolle, derimot er det ganske klart at andre glassdimensjoner vil gi glasset andre muligheter til å bevege seg under vindpåkjenningene og kan således forskyve resultatene. Noe annet enn en viss forskyvning av resultatene kan det imidlertid neppe bli tale om.

Kittet har over alt vært relativt ferskt. Før hver forsøksserie ble satt igang, fikk kittet stå ved romtemperatur ca.  $+20^{\circ}\text{C}$  i 4–7 døgn. 2-komponentkittene skulle derved være blitt tilstrekkelig gjennomherdet innen de ble belastet, og de hinne-dannende kitt skulle ha rukket å danne en bra hinne. Ved de senere endringer og reparasjoner fikk kittene bare stå ca. 2 døgn før de ble belastet igjen.

De faktorer som her er omtalt, reduserer ikke på noen som helst måte undersøkelsenes faktiske verdi. Den glassdimensjon som har vært benyttet, er tvert imot meget aktuell i praksis, og forøvrig kan man jo ta hensyn til glassdimensjonen ved vurdering av resultatene. Hva kittets alder angår, må man alltid regne med at kittet kan bli utsatt for påkjenninger allerede relativt kort tid etter innsettingen. De påkjenninger som har vært benyttet under forsøkene, skulle tilsvare ganske godt de som kan forekomme i praksis i Norge.

#### 9. Konklusjon.

Forsøkene viser helt tydelig at den hittil mest anvendte innsetningsmetode (metode I) med plas-

tiske vinduskitt uten avstandsklosser, er helt ubrukbar selv i strøk med temmelig moderate vindstyrker. Skal kittet kunne klare noen vesentlige vindpåkjenninger, må man gå over til helt andre innsettingsmetoder eller kitt-typer. Det er således klart at alle plastiske kittmasser må kombineres med avstandsklosser. Hvor mange avstandsklosser som er nødvendig vil være forskjellig for de forskjellige kittgrupper.

9.1 De plastiske vinduskitt (termokitt og termo-sealere) viser seg å være betydelig dårligere enn antatt. Det er spesielt to grupper plastiske vinduskitt det må advares mot. Den ene gruppen omfatter kitt med dårlige termiske egenskaper, da disse mykner og flyter ved litt høyere temperaturer. Den andre gruppen omfatter kitt med utpreget tixotropiske egenskaper, da disse mykner og flyter når glasset arbeider under vindstøtene. De to kitt-typer som ved våre forsøk viste seg å ha meget dårlige termiske egenskaper, hadde også utpreget tixotropiske egenskaper.

Selv de beste typer plastiske vinduskitt er ikke gode nok til å klare våre krav når rutedimensjonen er så stor som  $120 \times 170$  cm. De beste resultater ble oppnådd ved metode V, der Ålholm Termokit klarte stiv kuling ved  $12^\circ$  C, og den nye type Ålholm Termo Sealer sterk kuling ved  $10^\circ$  C.

Når isolerglass innsettes med plastiske vinduskitt i full kittfals, må det plasseres avstandsklosser langs alle glassets kanter med en innbyrdes avstand på høyst ca. 30 cm (metode V). Glasslistene må presses på plass slik at det blir minst mulig kitt ved siden av avstandsklossene. Det er fordelaktig om glasslistene er utformet slik at de gir et lett press. Over avstandsklossene bør det alltid være et minst 5 mm tykt kittlag.

I værhårde strøk bør denne metode ikke brukes til større ruter enn ca.  $60 \times 120$  cm. Til større ruter bør man i stedet bruke to-komponent plastisk kitt, plastisk fugekitt eller en forsegling med to-komponent gummielastisk fugekitt. Se nærmere pkt. 9.2, 9.3, 9.5 og 10.

I mindre værhårde strøk der det sjelden (ikke hvert år) forekommer vind over kulings styrke, kan metoden anvendes til ruter på opp til ca.  $120 \times 170$  cm. Det kan her selvsagt bli spørsmål om hvor store sjanser man er villig til å ta. Man bør imidlertid være forsiktig, spesielt ved høybygg der vindpåkjenningene erfaringsmessig er meget store, og man bør huske på at én stormnatt kan være nok til å påføre kittet betydelige skader.

9.2 Av to-komponent plastisk kitt er det bare blitt undersøkt en type, nemlig Stahlfix Elastisch. Ved dette kitt, og andre kitt med tilsvarende egen-

skaper, er det nødvendige antall avstandsklosser betydelig mindre enn ved de plastiske vinduskitt. To-komponent plastisk kitt oppnår etter ca. 2 uker en betydelig fastere konsistens, og er derfor selv i stand til å oppta vesentlig større vindtrykk en plastiske vinduskitt.

To-komponent plastisk kitt av ovennevnte type kan benyttes til alle rutedimensjoner, selv i de mest værhårde strøk. To-komponent-kittet kan brukes på vanlig måte til både bunn- og sidekittet, men det kan også benyttes bare til sidekittet, mens bunnkittet kan være et billigere plastisk vinduskitt, f. eks. et termokitt. Ved den sistnevnte metode må det selvsagt bare brukes kitt-typer som ikke angriper hverandre. I begge tilfeller må det plasseres avstandsklosser langs glassets kanter i en innbyrdes avstand på høyst ca. 80 cm. Innsettingen blir imidlertid jevnere og bedre om avstanden reduseres til ca. 50 cm. Dette anbefales spesielt for ruter som er større enn ca.  $120 \times 170$  cm.

9.3 For plastiske fugekitt vil det nødvendige antall avstandsklosser avhenge av hvilke fugebevegelser kittet kan klare, samt av de aktuelle vindpåkjenninger på stedet. De plastiske fugekitt er nemlig så myke at de ikke selv kan oppta noen vesentlig del av vindtrykket på glasset. Vindtrykket overføres i stedet til avstandsklossene, og disse må da plasseres så tett at glassets bevegelser reduseres til det tillatte.

I værhårde strøk passer det å plasere avstandsklossene med ca. 40 cm innbyrdes avstand for plastiske fugekitt som er garantert til å klare en bevegelse på 25 % av fugebredden. Dette gjelder f. eks. Secomastic. Ved fugekitt som bare klarer 10 % bevegelse, må avstanden reduseres en del, antagelig til ca. 30 cm.

I mindre værhårde strøk kan den innbyrdes avstand mellom avstandsklossene økes noe, dog helst ikke over 50 cm.

9.4 Ved innsetting av isolerglass etter metode Ia er det motstridende krav m.h.t. kittbåndenes egenskaper. Skal kittbåndene kunne oppta høye vindtrykk, må de være av en meget fast type, men skal innsettingen bli ordentlig tett, må de være av en relativt myk type.

Kravet om skikkelig tett innsetting må naturligvis oppfylles først, og til denne metode kan man følgelig kun benytte de relativt myke typer kittbånd som f. eks. Terostat Type VII og XI. De nåværende kittbånd med rektangulært tverrsnitt er bare brukbare ved isolerglass uten kantbeskyttelseslist. Det er fordelaktig om glasslistene er utformet slik at de gir bra press mot glasset og kittbåndene.

Kittbåndene må etterglattes om innsettingen skal bli pen.

I værhårde strøk bør denne metode ikke benyttes til ruter som er større enn ca.  $100 \times 100$  cm. I mindre værhårde strøk kan den brukes til ruter på opp til ca.  $120 \times 170$  cm.

9.5 De typer to-komponent gummielastiske fugekitt som finnes idag kan grovt deles i to grupper: Hårde typer med en Shore hårdhet på ca. 40–50, og myke typer med en Shore hårdhet på ca. 20. Begge typer kan anvendes som ensidige toppforseglinger i kombinasjon med billigere plastiske kitt. De hårde typer kan anvendes til alle rutesørrelser, selv i værhårde strøk, mens de myke typer ikke bør brukes til større ruter enn ca.  $100 \times 100$  cm i værhårde strøk, og ca.  $120 \times 170$  cm i mindre værhårde strøk. Når det brukes en plastisk kittmasse i den motsatte sidefugen, må dette være sikret tilstrekkelig bredde med avstandsklosser i ca. 50 cm innbyrdes avstand.

Ensidige toppforseglinger må alltid plaseres på utsiden av glasset. Det viser seg nemlig i praksis at de fleste to-komponent gummielastiske fugekitt løsner fra glasset om de plaseres på innsiden slik at de blir utsatt for solstråling gjennom glasset. Selv ved en toppforsegling på utsiden viser det seg at mange typer løsner i kanten mot glasset. Ensidig toppforsegling må derfor anvendes med den aller største forsiktighet. Best er det å bruke denne i kombinasjon med kittbånd.

To-sidige toppforseglinger (metode Ic) har egentlig ikke vært tatt med i undersøkelsene. Av resultatene for de ensidige toppforseglingene følger det imidlertid umiddelbart at både hårde og myke typer gummielastiske fugekitt skulle kunne brukes til to-sidige toppforseglinger til alle rutesørrelser, også i de mest værhårde strøk av landet. Siden alle gummielastiske fugekitt hardner noe når de aldres, er gjerne de mykere typer (Shore hårdhet ca. 20) å foretrekke.

Bunnforsegling (metode IIc) har heller ikke vært tatt med i undersøkelsene. Denne forseglingsmetode er framkommet for å hindre at det gummielastiske fugekitt løsner mot glasset p.g.a. solstråling. Anvendbarheten burde være noenlunde den samme som for ensidig toppforsegling.

## 10. Slutning.

Plastiske vinduskitt (termokitt m. m.) burde etter de utførte undersøkelser få mindre anvendelse enn hva som er tilfellet idag. Dette gjelder spesielt store ruter i værhårde strøk, der det vil være fordelaktig å anvende helt andre kitt-typer og innsetningsmetoder. Felles for disse er at innsettingen

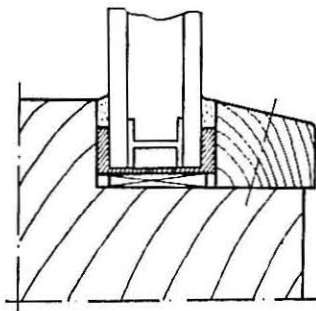


Fig. 20. Isolerglass innsatt i plast- eller gummilist med en toppforsegling av plastisk fugekitt.

vil bli en del dyrere enn hittil. Selve materialene er dyrere, og innsetningsarbeidet vil ta lengre tid.

I øyeblikket virker det som om to-komponent plastisk kitt (av typen Stahlfix Elastisch) vil være det gunstigste alternativ. Disse kitt leveres nemlig i sparkelkvalitet og passer således godt til nåværende håndverkspraksis. Kiloprisen er også lavere enn for plastiske fugekitt. Romvekten er imidlertid høy (ca. 2.0), og regner man om til literpris, vil to-komponent plastisk kitt og plastisk fugekitt koste omtrent det samme. Det er derfor bare spørsmål om å få effektivt sprøyteutstyr og spesialtrene håndverkere før plastisk fugekitt vil kunne konkurrere økonomisk med to-komponent plastisk kitt. Det samme er også til en viss grad tilfelle med to-komponent gummielastisk fugekitt. Også her har nemlig arbeidsomkostningene vist seg å bidra sterkt til å trekke de samlede omkostninger i været. En forsegling med to-komponent gummielastisk fugekitt krever i hvert fall øvede spesialhåndverkere for å være økonomisk gjennomførbar.

Det er mulig at det i fremtiden kan komme fram andre innsetningsmetoder som kan være billigere enn de her nevnte. En tenkbar mulighet er vist i fig. 20. En U-formet elastisk plast- eller gummilist med en Shore hårdhet på ca. 40–50 klemmes på glasset. Dette settes så inn med det vanlige antall bære- og støtteklosser, mens listen i seg selv fungerer som en kontinuerlig avstandskloss på begge sider av glasset. Etter at glasslistene er satt på plass og skrudd fast, anbringes en toppforsegling av et plastisk fugekitt på begge sider av glasset, fortrinnsvis et butylgummikitt. Det er fordelaktig om plast- eller gummilistene skjøtes i hjørnene, men dette er ikke absolutt nødvendig. Listene kan like godt utføres med åpne skjøter i hjørnene, og disse heller tettes med samme type plastisk fugekitt som brukes til toppforseglingen. Ved utvendige glasslister må også bunnfugen tettes mot vanninntrengning.

Denne sistnevnte innsetningsmetode skulle bli ganske rimelig, og den skulle være anvendbar til alle rutedimensjoner, selv i de mest værhårde strøk.

