

# Isolerglass i norsk klima

*Av arkitekt m. n. a. l. Alf Bastiansen*  
*Norges byggforskningsinstitut*

**Norges byggforskningsinstitut**

OSLO 1961

---

Særtrykk av BYGG nr. 2, 1961

# Isolerglass i norsk klima

Av arkitekt m. n. a. l. Alf Bastiansen

Norges byggforskningsinstitutt

DK 691.615.7

Denne undersøkelse omfatter isolerglass installert opp til årsskiftet 1959/60. Like før hadde en av fabrikantene forandret sin konstruksjon. Bare svært få ruter av den konstruksjon firmaet markedsfører i dag, er kommet med i undersøkelsen. Den sier bare noe om firmaets eldre produkt. En annen av fabrikantene er i ferd med å legge om sin konstruksjon. De nyere typene kan først bli nærmere undersøkt senere. Dette dreier seg om de isolerglassene som har gitt dårligst resultat i undersøkelsen, og vi har overveid om vi burde publisere de foreløpige resultatene eller vente til resultatene av mer omfattende undersøkelser kunne legges fram. Resultatene er imidlertid offentliggjort i foredrag, og NBI har derfor — i forståelse med de berørte firmaer — funnet det riktig å trykke artikkelen.

Glasskvaliteten og enkelte andre egenskaper er ikke tatt med i undersøkelsen.

Den gir derfor ingen full oversikt over de isolerglass som er på markedet i dag, men den gir en tydelig pekepinn om hvilken forskjell det kan være mellom isolerglass av ulik utførelse.

NBI forbeholder seg å godkjenne utdragsvis gjengivelse av denne artikkel.

## Generelt

Ord som isolerglass, isolasjonsruter o. l. er i og for seg ingen gode fellesbetegnelser. Vi bruker her ordet isolerglass nærmest fordi det er blitt et innarbeidet uttrykk. Det er på det rene at vinduer med «isolerglass» ikke har bedre isolasjonsevne enn vanlige vinduer med like mange glass og samme glassavstand. Det ville utvilsomt være riktigere med ord som «tvilling-glass», «forseglede ruter» e. l. Ordet isolasjon, isolering, burde ikke brukes i denne forbindelse.

Isolerglass fremstilles på fabrikk og består av to eller flere lag glassruter med tørr luft mellom rutene og lufttett forsegling langs kantene.

Her i landet har isolerglass vært anvendt i større målestokk siden 1950. I de senere år har også norske fabrikker satt i gang produksjon av isolerglass, men det ser ut som om importen til stadighet øker.

Når forbruket av isolerglass har økt så sterkt de siste årene, skyldes det mange faktorer.

Isolerglasset dugger ikke mellom rutene når de innsettes og behandles riktig.

Isolerglasset gir mulighet for enklere ramme-konstruksjoner. Dette er særlig tilfelle ved store formater og faste vinduer.

Isolerglass er i enkelte tilfelle økonomiske. Ved store ruteformater av speilglasskvalitet kan prisen bli lavere enn ved to atskilte glass av samme kvalitet (f. eks. til utstillingsvinduer i forretninger o. l.). Det er jo vanlig å si at isolerglass er dyrt, men det stemmer ikke alltid.

Ved større forretningsbygg, offentlige bygninger

o. l., hvor vinduspussingen er en belastning på driftsbudsjettet, kan det være økonomisk å bruke isolerglass fremfor vanlige koblede vinduer. Dobbelte vanlige vinduer har fire glassflater som skal pusses, mens isolerglass har to.

I boliger derimot — hvor vinduspussingen ikke kommer som egen post på driftsbudsjettet, og hvor det ofte er små ruteformater — kan isolerglass være dårlig økonomi. Å bruke rammer med isolerglass i formater f. eks. 50 × 50 cm eller mindre, eller glass som er høye og smale, er meget dyrt sammenlignet med vanlige vinduer med dobbelt glass. Det viser seg forresten at små ukurante dimensjoner ikke utgjør noen stor del av det samlede kvantum isolerglass.

Isolerglass har fordeler rent arkitektonisk og estetisk. Kvaliteten i glasset varierer noe for hver enkelt isolertype, men de fleste fabrikker produserer nå glass av meget høy kvalitet.

## NBI's tidligere undersøkelser av isolerglass.

Forut for de undersøkelser som omhandles her, hadde NBI et privatoppdrag for firmaet Andr. L. Riis i Trondheim.

Dette privatoppdraget ble konsentrert om å undersøke 4 typer isolerglass. Hele arbeidet ble foretatt ved NBI's laboratorium i Trondheim, supplert med målinger i marken.

Ved laboratoriet ble det bygget et apparat for klimapåkjenning på isolerglass. Dette apparat bestod av 3 karmen hvor isolerglassene ble innsatt, to isolerglasstyper på hver side. Inne i karmene ble det da et lukket kammer hvor luften passerte forbi den ene glassiden. Luftens temperatur kunne varieres fra +10 ° til +40 °C, og overtrykket inne i kammeret kunne varieres fra 10 til 100 mm VS. Det kunne dessuten oppnås enda lavere temperaturer, helt ned til ÷ 10 °C, men disse bare med et meget lavt overtrykk. Under kjøringen av forsøket ble det tilkoblet et spjeld slik at luften kom støtvis (som vindkast).<sup>1</sup>

Holdbarheten av glasset ble undersøkt under hele perioden. De kunstige klimapåkjenninger ble økt etter hvert. Det ble i alt kjørt forsøk i 78 døgn.

Dette oppdrag, sammen med et par andre privat-

<sup>1</sup> Foredrag holdt på Norges byggforskningsinstitutt, Blindern, den 13. oktober 1960.

<sup>1</sup> Apparatet er gjengitt i sivilingeniør Gjelsviks artikkel i BYGG nr. 10, 1960.

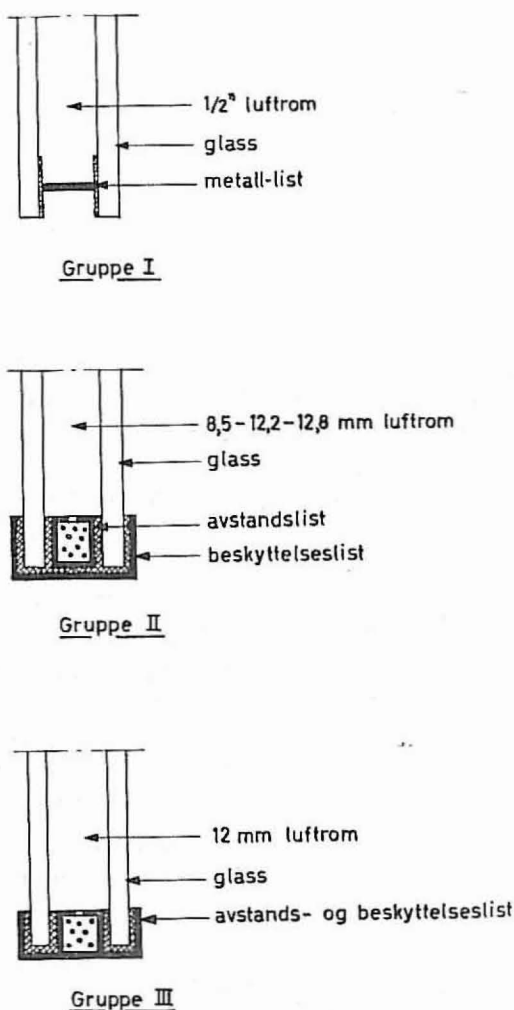


Fig. 1. Snitt gjennom isolerglassene.

oppdrag, har vært utgangspunktet for de undersøkelser som instituttet har foretatt i egen regi. NBI regner med å kunne offentliggjøre enkelte av resultatene fra oppdragene senere. De understøtter imidlertid de konklusjonene som trekkes i denne artikkel.

#### Holdbarheten av isolerglass på Østlandet

Den undersøkelse som vi her skal gjøre rede for, tok Norges byggforskningsinstitutt initiativet til i 1959, og den er foretatt helt i instituttets regi.

Den egentlige grunn til at denne undersøkelsen kom i stand var at instituttet ville ha en kontroll på at laboratorieundersøkelsene var lagt opp etter et realistisk program. Instituttet var også interessert i å se om faktorer som ikke var tatt med i laboratorieundersøkelsene, kunne spille noen rolle.

Ved undersøkelsene i marken var oppgaven også å registrere «skader». Det viste seg at disse skadene ofte var av en slik art at de av folk flest ikke hadde vært oppfattet som skader. Det kunne godt være at de ikke hadde gitt grunn til reklamasjoner. Mange av de ruter som her er registrert med observerte

skader, blir i praksis oppfattet som fullt tilfredsstillende.

Dette kan forklare det påfallende i at det synes å være liten overensstemmelse mellom hva glassmestrene har hatt av reklamasjoner og hva vi skal legge frem her.

Undersøkelsen ble i første rekke konsentrert om å undersøke holdbarheten av isolerglass på Østlandet. Årsaken til at Oslo og Østlandet ble valgt som forsøksområde, er at materialet herfra var mest representativt. Det ville utvilsomt vært av meget stor betydning å få gjort en lignende undersøkelse på Vestlandet og i Trøndelag, men i disse distrikter er ikke alle isolerglasstypene så godt representert, og man ville neppe få et statistisk materiale som var brukbart.

Det ble besluttet å foreta en undersøkelse av isolerglass innsatt i perioden fra 1952 til 1960. Undersøkelsene ble foretatt oktober 1959 og februar 1960. Den faller i to hoveddeler: Duggpunkt-målinger og registrering av skader.

#### Isolerglasstyper

Undersøkelsen omfatter fire forskjellige, europeiske isolerglass. Ved presentasjonen av resultatene blir de delt i de tre hovedgruppene I, II og III, som omfatter henholdsvis ett, to og ett fabrikat. I gruppe II er ett utenlandsk og ett norsk fabrikat. Det er bare undersøkt isolerglass som er innsatt før årsskiftet 1959—1960.

Isolerglasset i gruppe I er laget på en måte som skjematisk kan beskrives slik: Glasskantene metalliseres med glødende kobber som etterpå blir for-tinnet. Metallsteget loddes til den metalliserte kanten. Luften mellom glassene blir til slutt skiftet ut med tørr, renset luft som blåses inn ved hjørnene.

Isolerglassene i gruppe II er konstruert med en kanalformet metallist av messing-, bly-, aluminium-, eller stållegering. Metallisten limes fast til glasskanten innvendig. Utenpå brukes en kantbeskyttelse av metall. Hulrommet i kanalen fylles med et fukt-absorberende stoff, som opptar den fuktighet som eventuelt befinner seg i luftrommet mellom rutene. Det er små hull eller spor i metallisten.

Isolerglasset i gruppe III er konstruert etter noen-lunde samme prinsipp som glassene i gruppe II, men her er kanallisten og beskyttelseslisten i ett stykke.

#### Utvalget av undersøkte ruter

I september 1959 ble det gjort en henvendelse fra NBI til fem glassmesterfirmaer i Oslo og Hamar, som instituttet hadde fått oppgitt av Glassmestrenes landsforening. Gjennom dem fikk NBI oppgitt ca. 110 bygninger hvor det var innsatt isolerglass. Til dels var de listene som kom inn oppsatt med glass-

leverandørenes hjelp. Ved undersøkelsene i 1959 ble disse listene fulgt. Dessverre var materialet noe tynt for enkelte fabrikatas vedkommende.

I februar 1960 hadde instituttet dette grunnmaterialet å bygge på, men kunne nå supplere det så alle gruppene ble godt representert. De opplysningene som var kommet inn i mellomtiden, var vesentlig samlet gjennom leverandørene, som kunne oppgi så vel installasjonssted som installasjonsår.

De besøkte bygninger var i første rekke skoler, fabrikker, foretningsbygg og rene butikker. I materialet inngår bare et par boliger. Under arbeidet i marken unnlot man å ta observasjoner i et par bygninger, hvor man antok at rutene var særlig utsatt for rystelser.

Hva valg av ruter i de enkelte bygninger angikk, var dette for en del avhengig av hvor det var lettest å komme til. På skolene og på enkelte industribygg var vaktmestrene behjelpelige med å finne egnete ruter. (En spesiell takk for hjelpen til vaktmestrene på Osloskolene).

Ved bygg i flere etasjer gikk vi inn for å ta et par duggpunktmålinger i hver etasje. Men oftest var det slik ved forretningsbyggene at det var enkelte etasjer hvor målingene lettest kunne gjøres. Det er dessuten ikke alltid så lett å henge utenpå høyhus med apparater. I et par tilfelle ble det allikevel foretatt duggpunktmålinger høyere enn 4. etasje. Det høyeste var 8. etasje. Dette materiale er imidlertid vesentlig hentet fra de nederste etasjene.

Skaderegistreringene derimot er foretatt med stikkprøver fra flere etasjer, for eksempel: 15 observasjoner i 3. etasje, 14 i 4. etasje, 13 i 7. etasje osv.

Selv om utvalget derfor har foregått på en noe tilfeldig måte, har fordelingen av de undersøkte rutene vært ansett for tilfredsstillende. Alt i alt ble det gjort observasjoner på ca. 1300 ruter.

### Duggpunktmålinger

Ved duggpunktmålingene foretok man en gradvis nedkjøling av en mindre del av den ene glassflaten i isolerglasset, inntil det kunne observeres dugg mot det innestengte luftrommet på glassets innside. Slike målinger gir et bilde av tettheten mellom glass og metallist eller tettheten i selve metallisten.

Apparatet for duggpunktsbestemmelse bestod av en kuldebeholder av messing som på fem av sideflatene var isolert med skumplast og tilstrekkelig beskyttet for kuldetap (fig. 2). Den sjette sideflaten var sirkulær, planslipt og forkrommet. Gjennom en åpning i kuldebeholderen kunne man fylle kuldeblandingen i, og temperaturen i beholderen sank. Som kuldeblanding ble det brukt kullsyreis — sprit.

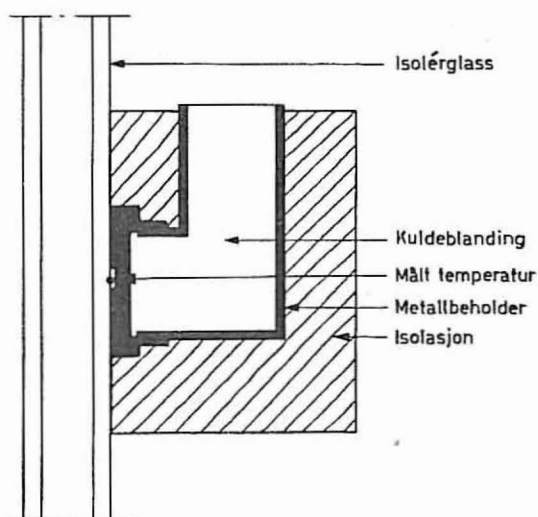


Fig. 2. Vertikalsnitt gjennom apparatet for duggpunktsbestemmelse. Apparaten er plassert inntil isolerglasset.

For temperaturer under  $\div 70^{\circ}\text{C}$  ble det brukt flytende luft, og det gjorde det mulig å registrere temperaturer ned til ca  $\div 190^{\circ}\text{C}$ .

På hvert isolerglass som skulle undersøkes ble det limt fast termoelementer av 0,06 mm kobberkonstantantråder. Som fikspunkt ble  $+18^{\circ}\text{C}$  brukt, målt i termosflaske. Til temperatur-registreringen ble det brukt et millivoltmeter med en avlesningsnøyaktighet på 50 mikrovolt (ca  $+1^{\circ}\text{C}$ ).

Registreringen av duggpunkt foregikk på følgende måte: Kuldeblanderen førtes inn til glasset slik at termoelementet ble liggende i et spor uten kontakt med beholderen. Glasset ble kjølt ned, og temperaturen ble avlest i det øyeblikk dugg ble registrert. Det var lett å se duggdannelsen mot den forkrommede flaten. Alle registrerte temperaturer ble målt på utsiden av glasset i det øyeblikk dugg ble registrert på innsiden.

Ved våre undersøkelser målte vi duggpunkt-



Fig. 3. Apparat for duggpunktsbestemmelse med millivoltmeteret og termosflasken («fikspunkt»).



Tabell 1. Duggpunktsmålinger på nye isolerglass.

Gruppe	Fabrikat	Duggpunktstemperaturer °C		
		Rute 1	Rute 2	Rute 3
I	1 a	under ÷ 70°	under ÷ 70°	under ÷ 70°
II	2 a	÷ 48°	÷ 48°	÷ 48°
	2 b	÷ 35°	÷ 35°	÷ 35°
III	3 a	÷ 54°	÷ 54°	÷ 54°

Tabell 2. Resultater av duggpunktsmålingene i 1959.

Gruppe	Fabrikat	Antall målte ruter	Alder i år			Duggpunktstemperatur °C		
			middel	max.	min.	middel	max.	min.
I	1 a	48	3	5	1/2	÷ 28°	÷ 7°	÷ 59°
II	2 a	11	2	3	1/2	÷ 22°	÷ 6°	÷ 39°
	2 b	15	2	3	1/2	÷ 11°	÷ 5°	÷ 26°
III	3 a	17	1 1/2	2	1	÷ 32°	÷ 18°	÷ 50°

Tabell 3. Resultater av duggpunktsmålingene i 1960.

Gruppe	Fabrikat	Antall målte ruter	Alder i år			duggpunktstemperatur °C		
			middel	max.	min.	middel	max.	min.
I	1 a	27	4 1/2	10	1	÷ 22°	÷ 6°	÷ 42°
II	2 a	23	2	4	1/2	÷ 11°	+ 3°	÷ 35°
	2 b	32	2	3	1/2	+ 3°	+ 8°	÷ 14°
III	3 a	18	1 1/2	2	1	÷ 19°	÷ 6°	÷ 39°

temperaturer ned til ÷ 160 °C. I tabellene har vi bare oppgitt når temperaturene har vært lavere enn ÷ 70 °C. Ved lavere verdier er nøyaktigheten av de registrerte temperaturene såpass tvilsom at vi har foretrukket ikke å oppgi dem.

Ved laboratoriet i Trondheim foretok vi en duggpunktspørve på helt nye isolerglass som var sendt fra fabrikkene til Trondheim. Glassene ble pakket ut og duggpunktene målt.

Gruppe I hadde her betraktelig lavere duggpunktstemperatur enn de to andre gruppene. Dette viser at dehydreringsprosessen har vært meget effektiv. Det er grunn til å anta at graden av uttørring her er langt på den sikre siden.

Målingene ute i marken ble foretatt første gang i oktober 1959, annen gang i februar 1960. Det materiale som skal behandles her omfatter i alt 191 målinger.

Fordelingen av de målte rutene var slik:

Oslo-gryta .....	40 %
Oslo's omegn .....	41 %
Eidsvoll—Hamar .....	7 %
Elverum og omegn .....	12 %

Av tabell 2 ser vi at rutene i gruppe I, som har høyest gjennomsnittsalder, har jevne og relativt lave duggpunktstemperaturer. I gruppe II er duggpunktstemperaturen litt høyere, særlig for fabrikat 2 b. Gruppe III hadde i 1959 de jevneste og laveste duggpunktstverdiene.

Materialet er i snaueste laget.

Tabell 3 viser resultatene av målingene i 1960. Rutene i gruppe I har høyest gjennomsnittsalder og de laveste, altså beste, duggpunktstverdiene.

I gruppe II ligger duggpunktstemperaturene noe høyere enn i de andre gruppene. Særlig isolerglasset 2 b har høye duggpunktstverdiene med middel + 3 °C. Gjennomsnittsalderen for begge fabrikkene i gruppe II er 2 år, altså vesentlig lavere enn i gruppe I.

Isolerglasset 3 a i gruppe III viser jevne og relativt lave duggpunktstverdiene, men her har rutene en gjennomsnittsalder på bare 1 1/2 år.

En ser av dette at gruppe I og III står i en særstilling, og at de undersøkte rutene av fabrikat 1 a i gruppe I klart har gunstigst resultat. Rutene i gruppe II står svakest. Av de to isolerglasstypene som er i gruppen, har isolerglasset 2 b de høyeste og dårligste duggpunktstverdiene.

Når duggpunktstemperaturen for en isolerglassrute overstiger ca ÷ 3—÷ 4 °C, ser det ut til at det har forekommet et faktisk brudd i forseglingen, selv om dette brudd ikke lar seg registrere ved synlige skader. Dette har vi derfor kalt den kritiske grense. Det viser seg at resultatene av målinger som foretas etterat duggpunktstemperaturen for isolerglasset er kommet over denne grense, bare er avhengig av hvor mye fuktighet som tilføres fra omgivelsene. Dette er en iakttagelse som vesentlig bygger på de oppdragsundersøkelser som tidligere er gjort.

Vi kan følge en serie målinger ved en ny isolerglassrute som starter med lave duggpunktstemperaturer, og som stadig utsettes for kraftige klimapåkjenninger. Duggpunktstverdiene viser da en stigning, og er påkjenningene kraftige nok, kommer de etter hvert opp til den grensen som vi har kalt den kritiske grense, uansett hvilken type isolerglass som prøves. Fortsettes klimapåkjenningene, vil duggpunktstverdiene svinge innenfor et belte som har denne kritiske grense som undergrense.

Ser vi i tabell 3, viser duggpunktstverdiene på isolerglasset 2 a i gruppe II en maksimumsverdi på + 3 °C, mens middelverdien er ÷ 11 °C, altså under den kritiske grense.

Isolerglasset 2 b har en middelvei på + 3 °C og en maksimumsverdi + 8 °C, og her er begge verdier over den kritiske grense.

Det er selvsagt mange ting som ikke kommer med i disse tabellene: For det første er det her ikke tatt med fordeling av verdiene mellom maksimum, middel og minimum. For det andre er det ikke foretatt fordeling av resultatene på de enkelte byer, for det tredje er det ikke tatt med fordelinger av målingene i høyhus, en-etasjes hus, osv.

Felles for alle målingene er at de alle er i en klimasone med relativt moderate vindpåkjenninger.

Vi har nevnt at det var umulig å foreta målinger ved en del vinduer, som faste vinduer i høyhus, vinduer i verksteder med maskiner, osv. Men på slike steder ble isolerglasset kontrollert, og vi har derfor et mye større materiale når det gjelder observasjoner av skader.

I tabellene over duggpunktsmålinger er det ikke med ruter hvor en kunne fastslå at det hadde vært ytre mekaniske påkjenninger som direkte feil ved innsetting, nedbøyning av overdekninger o. l. Det er ikke tatt med sprukne ruter o. l.

Både ved duggpunktsmålingene og ved observasjonene av skader har en prøvd å unngå særlig små eller særlig store ruter. Det er allikevel kommet enkelte ruter av mindre formater med i materialet. Se tabell 5.

#### Observerte skader

Også ved observasjonene av skader har en først prøvd å skille ut ruter som har vært utsatt for særlige mekaniske påkjenninger, slik at eventuelle skader kan sies å skyldes unormale ytre forhold. Først etterat en hadde gjort seg opp en mening om at en rute var riktig innsatt og ikke utsatt for slike ytre påkjenninger ble den nærmere undersøkt for skader.

Det som ved disse undersøkelsene ble registrert som skader, er slike ting som innpressing av list, dugg mellom rutene, riss i metallist, o. l. Også beskjeden, men tydelig innpressing, lite, men tydelig dugging ble da registrert som skade.

Også ved undersøkelsene i 1959 ble det gjort registreringer av skader. Disse skadene er ikke satt opp i tabellform her fordi materialet er i snaueste laget.

I 1960 ble det i alt gjort ca 1300 observasjoner på isolerruter. Se tabell 4. Isolerglasset 1 a i gruppe I hadde tre observerte skader på 350 kontrollerte ruter. Av disse skadene var to antydning til dugg, mens en skade var brudd i metallisten. Samlet har gruppe I liten skadeprosent. I gruppe II hadde isolerglasset 2 a observerte skader på 66 av 245 kontrollerte ruter, mens isolerglasset 2 b hadde 41 ruter

Tabell 4. Observerte skader, fra undersøkelsene i 1960

Gruppe	Fabrikat	Antall kontrollerte ruter	Antall ruter med skader	Skadenes art				Skadeprosent
				Synlig sprekk el. innpress. av list	Synlig dugg ved hjørnene	Kraftig dugg over hele flaten	Annen skade	
I	1 a	350	3	1	2	0	0	0,8
II	2 a	245	66	56	9	1	0	27
	2 b	311	41	0	23	18	0	13,2
III	3 a	363	15	1	9	0	5	4,1

Tabell 5. Største og minste bredde og høyde på undersøkte ruter.

Gruppe	Fabrikata	Største bredde ca. cm	Minste bredde ca. cm	Største høyde ca. cm	Minste høyde ca. cm
I	1 a	230	60	230	50
II	2 a	180	60	160	90
	2 b	150	40	160	40
III	3 a	190	60	180	40

med observerte skader av 311. Isolerglasset 3 a i gruppe III har igjen langt bedre resultat enn glassene i gruppe II, men resultatene var ikke så gode som for gruppe I.

Gruppe II, som er representert med to typer isolerglass, har to typiske tilfelle av observert skade, nemlig innpressing av list og synlig dugg.

Isolerglasset 2 a hadde i alt 179 ruter uten skade og 56 ruter med innpressing av list, 9 ruter hadde antydning til duggdannelse og 1 rute kraftig dugg.

Det er lett å se en innpressing av list selv om innpressingen bare er et par mm. Den avslører seg bl. a. ved synlig glidning i limet. Ved undersøkelsene ble det registrert innpressinger fra 2—3 mm og oppover til 15 mm. I de fleste tilfelle lå innpressingen mellom 3 og 5 mm.

Isolerglasset 2 b hadde ingen ruter med synlig sprekk eller innpressing av metallist. Den mest typiske skade var synlig dugg, enten ved hjørnene eller over hele flaten.

De resultatene som er behandlet ovenfor, gir et trist bilde av holdbarheten av enkelte typer isolerglass.

Materialet er undersøkt, men sier ikke noe om forskjell i skadeprosent på høyre eller lavere etasjer.

Det er også undersøkt om skadene særlig rammer innenfor bestemte ruteformater. Stort sett viser

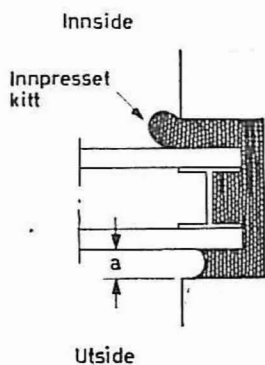


Fig. 4. Snitt gjennom isolerglass i en vertikalfals. Glasset er satt inn med for stor avstand mellom glass og karm.

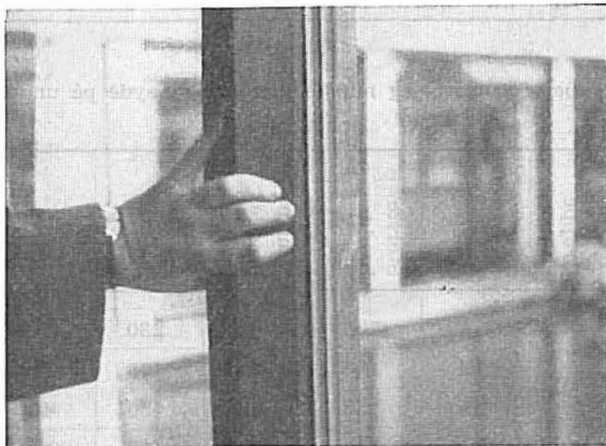


Fig. 5. Eksempel på kittfals med en avstand på ca 15 mm mellom glass og karm. Denne avstand er altfor stor, og det blir kittskader ved høye temperaturer.



Fig. 6. Eksempel på kittskade på grunn av feil innsetting og for dårlig kitt.

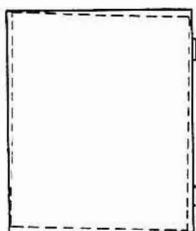


Fig. 7. For svak dimensjonering av ramme i sidehengslet vindu.

ikke materialet noen slik sammenheng. Skadene synes forholdsvis jevnt fordelt. I gruppe III er det imidlertid grunn til å være oppmerksom på at de skadene som er registrert, alle er ved formater under 80 cm høyde. Materialet er ikke fyldig nok til at en kan si om dette er tilfeldig eller ikke.

Det er også undersøkt om skadeprosenten synes å ha noen sammenheng med rutenes alder, men fordelingen gir ikke noe typisk bilde av dette.

Observasjonene har heller ikke gitt data som gjør det mulig å si noe om orientering i bestemte retninger (mot syd, mot fremherskende vindretning e. l.) har noen betydning for skadefrekvensen.

#### Innsetting av isolerglass

Selv om en med omhu har søkt å trekke bare korrekt innsatte og normalt påkjente ruter med i observasjonsmaterialet, kan enkelte av skadene skyldes feil ved innsetting eller andre uheldige omstendigheter. Som så ofte når man tar opp et enkelt problem til nøyere undersøkelse, viser det seg at det dukker opp en hel rekke andre problemer som man faktisk ikke har vært klar over. Et slikt eksempel har vi fra denne undersøkelsen. Ved våre observasjoner av skader på isolerglass fant vi ut at det kittet som brukes og kittmetodene ikke var tilfredsstillende. Men de tilfelle hvor vi har funnet skader, som beviselig skyldes feil ved innsetningen, er selvsagt ikke tatt med i tabellene foran.

Den mest typiske kittskade er innpressing av kitt, se fig. 4. Dette emne er behandlet av sivilingeniør Gjelsvik i hans artikkel. En typisk feil som har vært gjort, er at avstanden *a* gjøres for stor, og at det kittet som til nå har vært brukt, får flytning ved bevegelser eller høye temperaturer, se fig. 5 og 6.

#### Skader på grunn av spesielle mekaniske påkjenninger

Isolerglass skal ikke utsettes for store mekaniske påkjenninger. En ser svært ofte eksempler på for svak dimensjonering av rammer i sidehengslede vinduer. Selv om man bruker aldri så mye oppklossing, kan det gå galt når rammen er for svak. Det må stilles større krav til styrken for rammer til isolerglass enn til vanlige vindusrammer. Se fig. 7.

En annen typisk mekanisk påkjenning er overdimensjonering av trekarmen. Eksemplet i fig. 8 er hentet fra et bygg her i Oslo, og dette tilfelle er ganske interessant. Sommeren 1959 ble isolerglasset innsatt i trerammene. Vi hadde det året en usedvanlig tørr sommer, og treverket var naturlig nok kraftig uttørket. Utpå høsten svullet treet i karmene på grunn av økingen av fuktighetsinnholdet i luften. Dette førte til at alle rutene kom til brudd (over den kritiske grense), og mange ruter fikk



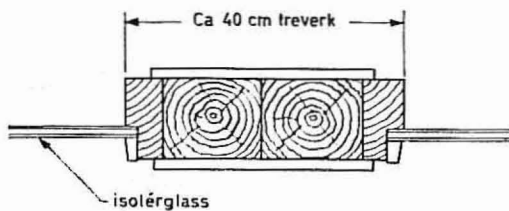
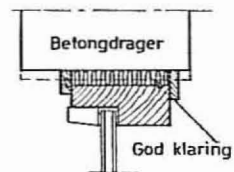
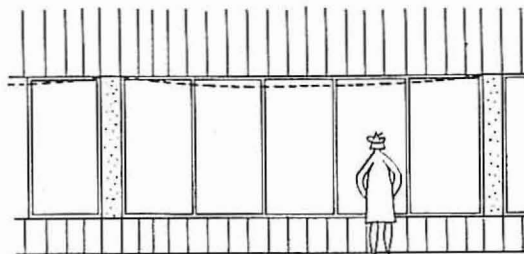


Fig. 8. Et eksempel på overdimensjonering av trekarmen.

Metallisten i isolerglasset 1 a i gruppe I er her helt uten beskyttelse og utsatt for støt ved transport og innsetting. Dette stiller store krav til innsettingen. Listens forbindelse til glasset er meget god. Det ser ut til at denne gruppen er mest motstandsdyktig mot klimapåkjenninger.

I gruppe II er skadeprosenten for begge fabrikata isolerglass forholdsvis høy. Her har isolerglass 2 a

Fig. 9. Eksempel på nedbøying av betongdrager og for liten klaring mellom karm og drager. Det underste av snittene til høyre viser bedre utførelse.



sprekker p. g. a. de store kreftene som presset på glasset.

Det kan i denne forbindelse være artig å nevne også et annet eksempel på mekanisk påkjenning på isolerglass, se fig. 9. Ved et større bygg i Oslo oppdaget vi at duggpunkttemperaturen var betenkelig høy, og vi kunne i første omgang ikke finne noen årsak til dette. Det var innsatt fem store isolerglassruter i hvert felt mellom betongsøylene i fasaden. Overdekkingen var en kraftig betongdrager. Det viste seg også at toppkarmene på vinduene var innsatt med liten klaring, slik at kraften ble overført direkte til vinduene når drageren fikk nedbøying. Forseglingen ble da ødelagt. Det viste seg også at de midterste glassene var mest skadet, og enkelte av disse hadde også synlig kondens mellom glassene.

Undersøkelsen viser flere eksempler på at isolerglass har vært brukt uten kritikk. Denne undersøkelsen har også klart vist at isolerglass, som er innsatt i inngangsdører til forretninger og trappe-rom o. l., sjelden forblir tette. Svært mange målte ruter i inngangsdører hadde duggpunktstemperaturer over eller ved den kritiske grense. Videre bør man være forsiktig med å innsette isolerglass i bygninger som er utsatt for rystelser og setninger.

Skader som de vi her har omtalt, har lite med valg av isolerglasstype å gjøre. De kan komme uansett hvilken isolerglasstype man velger.

#### Konklusjon

Etter de resultater undersøkelsen gir, har rutene 1 a i gruppe I den laveste prosent observerte skader. Hva duggpunktstemperaturene angår, er det svært liten forskjell mellom gruppe I og gruppe III, men man ser jo av tabellene at de undersøkte rutene i gruppe I også har lavest duggpunktstemperatur.

den høyeste skadeprosenten. Dette fabrikat har en typisk skade, nemlig innpressing av metallist. I enkelte tilfelle er denne innpressingen meget sjenerende. Det skyldes sannsynligvis at limet får flyting og at metallisten er av et for bløtt materiale. Men svært få byggherrer eller andre legfolk har lagt merke til disse skadene. Duggpunktstemperaturene for isolerglass 2 a er også høye, men med et middel som ligger under den kritiske grense.

Det andre isolerglasset i gruppe II, fabrikat 2 b, har også høy skadeprosent, men her er den typiske skaden observert dugg. Enkelte ruter med kraftig dugging over hele flaten var også helt ugjennomsiktige. Også enkelte ruter med synlig dugg ble karakterisert som helt i orden av byggherren.

Som resultatene viser har begge isolerglassene i gruppe II høy skadeprosent og forholdsvis høye duggpunktverdier.

Resultatene av de undersøkte rutene av fabrikat 3 a som faller inn under gruppe III, viser en lav skadeprosent. Duggpunktstemperaturene er lave. Kombinasjonen avstandslist og beskyttelseslist i ett stykke gir selve kanalen god stivhet, og forbindelsen mellom glass og metallist synes å bli meget god.

Som en konklusjon på undersøkelsen kan man si at holdbarheten har variert sterkt for de forskjellige undersøkte isolerglasstypene. Det faktum at de undersøkte rutene i gruppe I og III står i en særstilling, og at de undersøkte rutene i gruppe II har hatt en langt høyere prosent observerte skader og



*betenkelig høye duggpunktsverdier, kan ikke bortforklares.*

Det er mye som tyder på at resultatene ville ha vært gunstigere med mer omhyggelige innsetningsmetoder, og kravet om bl. a. riktigere kittyper bør derfor antagelig skjerpes. NBI vil senere sende ut et nytt Byggdetaljblad om innsetting av isolerglass. Hvis rettledningene der blir fulgt, skulle det gi godt håp om å få isolerglassene mer motstandsdyktige mot klimapåkjenninger.

Det finnes også andre fabrikata av isolerglass enn de som her er undersøkt. I den senere tid er det f. eks. i Oslo innsatt ikke få ruter av isolerglass som ikke er kommet med i undersøkelsen. Selv om undersøkelsen dekker de mest utbredte av de isolerglasstypene som ble innsatt her i landet før årskiftet 1959—60, kan det derfor ikke trekkes generelle slutninger om holdbarheten av isolerglass ut fra den gruppeinndelingen vi her har brukt ved presentasjonen.

Særtrykk nr 1762

---

AAS & WAHLS BOKTRYKKERI, OSLO