

Valg av vinduer med tilbehør

Important considerations when choosing window types

Av arkitekt mnal MARGRETE DALAKER

Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



OSLO 1966

Norges byggforskningsinstitutt

Valg av vinduer med tilbehør

Av arkitekt Margrete Dalaker,
Norges byggforskningsinstitutt

I enhver bygning er vinduene en meget viktig del. De er av avgjørende betydning både for husets utseende og utnyttelse, men de representerer samtidig en ganske stor del av kostnadene både i byggetiden og etter at huset er ferdig. En uheldig vinduskonstruksjon kan påføre byggherren mange bekymringer og meromkostninger, samtidig som den kan være til stadig ergrelse og i verste fall representere en fare for leieboere, vaktmestre og folk som mer eller mindre tilfeldig kommer i berøring med den, f. eks. vinduspussere. Det finnes også eksempler på at rammer, glassruter e. l. har falt ut og rammet personer som tilfeldigvis har vært i nærheten. Det er derfor meget viktig at en har klart for seg hvilke krav en må stille til vinduer i de ulike slags bygninger, og at valg av vindu skjer etter nøye vurdering av egenskapene hos de aktuelle vindustypene.

De krav en stiller ved valg av vinduer kan generelt deles opp i tre grupper: Arkitektoniske, tekniske og økonomiske krav. De arkitektoniske krav er særlig sterkt bundet til bygverkets art og vil også variere med moteretninger og arkitektens innstilling i hvert enkelt tilfelle. Disse kravene vil i det følgende bare bli berørt i den utstrekning de influerer på de tekniske og økonomiske forhold ved konstruksjonene. De tekniske og økonomiske kravene vil ofte falle sammen, idet de teknisk sett beste løsningene i det lange løp også mange ganger viser seg å være de mest økonomiske fordi vedlikehold og reparasjoner blir begrenset til et minimum. Disse kravene varierer også vesentlig mindre fra bygningstype til bygningstype. De kan i korthet sammenfattes i følgende punkter:

1. Vinduene skal gi tilfredsstillende beskyttelse mot klimaets påkjenninger som kulde (varme), vind og regn.
2. De skal ha tilstrekkelig styrke og stivhet til ikke å bli deformert under vanlig forekommende bruk og misbruk.
3. Dagslys i tilstrekkelige mengder må kunne slippe inn til rommene, samtidig som vin-

duene ikke må skaffe ubehagelige lysforhold innendørs.

4. Vinduene må gi tilstrekkelig åpning i ulykkestilfeller slik at de kan fungere som eventuell redningsveg, samtidig som de må være laget av materialer som ikke vil medvirke til å øke skadens omfang f. eks. under brann.
5. Rengjøring av rutene må kunne skje mest mulig farefritt både på utsiden og innsiden.
6. Anskaffelsesprisen må holdes på et rimelig nivå uten at dette må gå ut over kvaliteten. Vinduskonstruksjonen og -materialene må velges slik at vedlikeholdet blir billigst mulig.
7. Varmetapet gjennom vinduene skal holdes lavest mulig, samtidig som varmetilgangen i den varme årstid ikke blir for sjenerende. Dette punktet er nær knyttet til pkt. 1, og vil i det senere bli behandlet sammen med dette.

Punktene ovenfor er generelle retningslinjer ved valg av vindustype uten at kravene er nærmere spesifisert. Kravene vil nemlig variere en del fra bygningstype til bygningstype. Nedenstående redegjørelse skulle klargjøre dette.

1. Klimatiske krav

Norge er et langstrakt land med høyst varierende klimaforhold fra typisk kystklima til innlandsklima i de østlige deler av Sør-Norge og i indre Finnmark. Dette kommer også tydelig frem i Byggeforskriftenes krav til varmeisolasjon hvor landet er inndelt i 4 klimasoner. Likevel har de til nå gjeldende forskrifter svært svake krav til vinduenes isolasjonsevne. Det er der bare krevd at vinduer skal ha dobbelt glass i beboelses- og kontorrom dersom vindusflaten målt innvendig i karmen minst utgjør $\frac{1}{4}$ av vindusveggen areal evt. er $\frac{1}{8}$ eller mer av gulvflaten i rommet. Kravene til vinduenes varmeisolasjonsevne vil så vidt en vet bli betydelig skjerpet i de forskriftene som nå utarbeides, idet 3 lags glass kan kreves i større vindusflater.

Økonomiske varmetapsberegninger [1] viser at det i oppvarmete rom i de aller kaldeste strøk av landet er økonomisk forsvarlig å bruke 3 lag glass i vinduer, mens det i landet for øvrig bør brukes 2 lag glass. Om det økonomisk sett kan være riktig å bruke bare ett lag glass i de aller mildeste strøk, er så vidt vites ikke undersøkt, men selv i Bergen er det driftsøkonomisk billigere med to lag glass enn med ett. Utnyttelsen av rommet og muligheten for å møblere helt inn til vinduene tilsier også at en overalt i oppvarmete rom bruker dobbelt glass (evt. tredobbelt i de kaldeste strøk).

Et vindu vil alltid i oppvarmete rom ha vesentlig dårligere varmeisolasjonsevne enn de omliggende veggflater. Romluften vil derfor avkjøles raskere langs glassflatene enn langs veggene, og da kald luft er tyngre enn varm, vil den avkjølte luften synke nedover langs rutene og inn i rommet ved bunnkarmen. Det er meget vanlig at dette kaldraset blir oppfattet som trekk selv om det ikke har noe med luftlekkasjer å gjøre. Kaldras kan på steder med lav yttertemperatur være svært sjenerende. Det kan til en viss grad elimineres ved at vinduene forsynes med en ekstra rute. Den enkleste og mest effektive måten er imidlertid



Panelovn under vinduet gir en oppadgående varm luftstrøm som vil blande seg med de kaldere luftmasser (kaldras) som synker ned langs vindusflaten. Vindusbrettet må ha en eller flere spalter så det ikke stenger for luftbevegelsen.

å plassere elektriske panelovner like under vinduene slik at den oppadstigende varme luftstrømmen blander seg med kaldraset. Eventuelle vindusbrett må i så fall ha en 4—5 cm bred spalt langs ytterveggen i hele vinduets bredde for ikke å stoppe den varme luftstrømmen.

I de senere år har vi stadig fått flere metallvinduer på det norske marked. Metall har som kjent en meget god varmeledningsevne, og en vil i tillegg til kald glassflate også få kalde profilflater. Dersom profilene går ubrutt fra ytre til indre side av konstruksjonen, vil temperaturen på profilenes innside alltid bli lavere enn glassets indre flate (forutsatt minst dobbelt glass), og en kan få kondens evt. rimdannelse på indre profiler. Dette kan til en viss grad hindres ved at den gjennomgående metallforbindelsen brytes mer eller mindre effektivt. Resultatet blir imidlertid alltid at metallprofilene på vinduets innside blir kaldere enn glassrutene. Å bryte kuldebroen har likevel den vesentlige fordel at dugg evt. rimdannelse først inntreffer ved til dels atskillig lavere temperatur enn om profilene var hele. Rene metallkonstruksjoner egner seg derfor dårlig til bruk i de kaldere strøk. Likevel kan en selv i meget kalde strøk holde profilene duggfrie i tørre rom dersom en dirigerer varmluft opp forbi profilene eller blåser den mot vindusflaten.

Av spesielle grunner (f. eks. arkitektoniske) kan det fra tid til annen være sterkt ønskelig med metallvinduer i fasaden. En ganske fin måte å løse isolasjonsspørsmålet på er å fore profilene på innsiden med treverk evt. erstatte indre ramme med tre og fore ut karmprofilen. Det samme kan en også oppnå med trevinduer foret med metall på utsiden. Den siste fremgangsmåten kan imidlertid ved uheldig profilering føre til lekkasje ut i monteringsfugen. Dette problemet er tatt opp senere i forbindelse med tetthet mot slagregn.

Luftlekkasjer forekommer svært hyppig i vinduer som er hengslet, og de kan være særlig ubehagelige på steder med mye vind. Norges byggforskningsinstitutt har gjennom en årrekke undersøkt ulike vindustyper med hensyn på luftgjennomgang avhengig av luftens overtrykk på vinduenes ytre side, dvs. som om vinduet sto på lovart side av huset. De innledende forsøk [2] viste at luftgjennomgangen i nye trevinduer uten tettelist var om lag 3 ganger så stor som i tilsvarende vinduer hvor en ulllist var montert til anslaget. Dette til tross for at anslagsflatene i vinduene uten tettelist var utformet på ulike måter nettopp for å redusere luftgjennomgangen. Begge anslagsflatene i disse

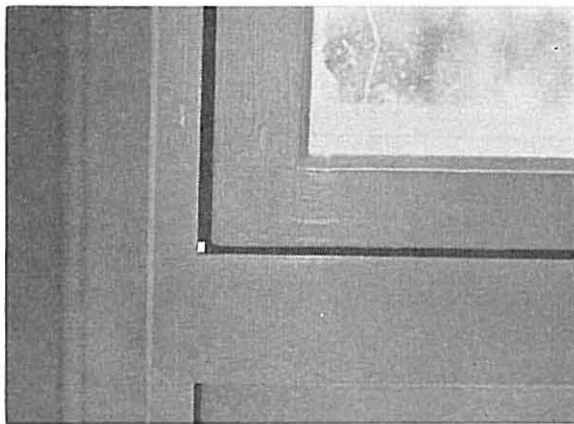
vinduene var imidlertid av tre, og disse og senere forsøk har stadig vist at det er praktisk talt ugjørlig å oppnå god tetthet i fuger hvor begge anslagsflatene er av harde materialer.

Som en følge av disse forsøkene foretok NBI noe senere en undersøkelse av de tettelisttyper som fantes på markedet [3]. De gjennomgikk en rekke ulike prøver, og listene viste seg å være av svært ulik kvalitet. Ull-lister f.eks. viste seg å ha stor luftgjennomgang selv om de var hardt presset sammen. Listene hadde også vanskelig for å reise seg igjen om fugen atter ble noe større. Betydelig bedre i så måte var skumplastlistene, selv om også de måtte klemmes ganske hardt for å tette godt. Skumplastlistene forvitret imidlertid langt fortere enn ull-listene som var meget varige. Skumgummilistene var tette, men så tunge å klemme sammen at det nok i en del tilfeller kan røyne hardt på rammekonstruksjonene om fugeklaringene skulle bli for små. De listene som var laget av neopren, viste seg å være forholdsvis værbestandige, mens de av naturgummi forvitret svært fort. Tettelistundersøkelsen viste at hule lister som i seg selv er tette og er laget med tynne vegger, slik at de er lette å trykke sammen samtidig som de virker spenstige, egner seg særlig godt i vinduer. Som eksempel kan nevnes rørformete lister av neopren og værbestandig PVC.

I tillegg til de ovenfor nevnte klemlistene ble det også undersøkt en del slepelister. Også her viste det seg at listene måtte lages av forholdsvis tynt gods og av værbestandige og slitesterke råmaterialer som f.eks. neopren. Sleperne må også være spenstige slik at de klemmer godt mot fugeflatene. Lister med en sleper er betydelig mer ømtålig for ujevne overflater enn de med doble slepere. Slepelister av metall er også undersøkt, men de tettet så dårlig at de ble trukket ut av forsøkene etter de første prøvene.

Listene må monteres riktig om en skal få full glede av dem. De må føres i en «sammenhengende kjede» rundt hele vindusåpningen slik at det ikke oppstår sprang mellom listene på de ulike vindussidene. Sammenføyningen i hjørnene må gjøres særlig omsorgsfullt. Det er en fordel om listene monteres til samme del i hele vinduet — alle skjøter eller sprang kan føre til punktlekkasjer. Listene blir normalt festet til anslaget i karmen, og en må påse at rammen kan lukkes uten at de vrides av. En følge av dette er at de i sidehengslete vinduer på hengslingssiden må monteres til karmfalsen, men så nært anslaget som mulig for å få god kontakt med listene i topp- og bunnfuge.

Listene bør rengjøres godt og limes fast. I en del tilfeller har limet løsnet, og det kan derfor være en fordel om en velger en type som i tillegg kan stiftes fast. Monteringsflatene og anslagsflatene må være helt slette og overflatebehandlet. Slepelistene er særlig ømfintlige for ujevne flater. En del klemlister og de fleste slepelister monteres i spor. De bør i så fall limes til sporet eller klemmes så godt fast at en ikke får luftlekkasjer mellom spor og list. Under monteringen må listene ikke strekkes, noe som er særlig fristende med spormontasje. Det kan imidlertid føre til at listene senere trekker seg sammen igjen slik at hjørnene åpner seg. Ved slepelister som festes til rammen må en påse at listene kappes lange nok til også å oppta de tilstøtende to fugebredder, i motsatt fall vil det danne seg åpne kanaler i



Slepelister monterte til rammen må kappes så lange at de også dekker de tilstøtende fugebredder så det ikke dannes åpne kanaler utenfra og inn. Dersom lister festes dels til ramme dels til karm, bøyes de hver sin veg under lukkingen av vinduet, og liknende kanaler kan oppstå.

alle hjørnene. Det kan også skje om listene monteres dels til karm dels til ramme, da de i så fall bøyes hver sin veg under lukkingen.

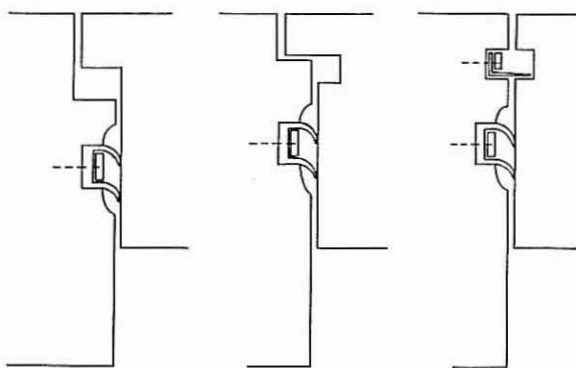
Tettelister må monteres så langt inn mot vinduets varme side som beslag o.l. tillater. Der ved blir de bedre beskyttet mot uteklimaets påkjenninger, og vinduet blir sikrere mot regngjennomslag. I et vindu med flere anslag skal listene normalt monteres til det innerste og alltid slik at fugen mellom innerste ramme og karm tettes. I vinduer med doble rammer bør det være en svak luftveksling mellom uteluften og luftrommet mellom rammene slik at dugg kan unngås på ytre glass. En forutsetning for at dette skal lykkes er imidlertid at treverket overflatebehandles godt også mellom glassene.

Skal man oppnå et vellykket resultat, må listene få tilstrekkelig plass i fugene. I motsatt fall vil de snart bli klemt i stykker, og de kan også påkjenne vinduskonstruksjonene så mye at rammer eller beslag går i stykker. For-

søkene viser at de gunstigste fugeklaringene for de rørformete klemlistene og slepelistene som nå finnes på markedet er 60—70 % av listhøyden. For slepelister regnes listhøyden lik den delen av sleperne som raker ut fra monteringsflaten.

De senere år har vi merket en tydelig tendens til å montere tettelister på ethvert vindu uansett om det nyttes i oppvarmet rom eller ikke. Med de tette veggkonstruksjonene som etter hvert er blitt vanlige, kan dette føre til en ganske stor økning i romluftens fuktinnhold, om ikke ventilene brukes flittigere enn før. Det er neppe tvil om at en del av de kondensklagene og -skadene vi har undersøkt ikke ville ha forekommet om ventilasjonen i rommet hadde vært bedre. Vi vil derfor tilrå at det bare monteres tettelister i oppvarmete rom og hvor det er ønskelig p. g. a. møbleringen.

Tettheten mot regn er bl. a. avhengig av lufttettheten. Særlig kan konsentrerte luftlekkasjer i de nedre delene av vinduet føre til at vann blir revet med inn. Men god lufttetthet behøver ikke være ensbetydende med god tetthet mot regn. Vannet må nemlig ledes bort utenfor eller ytterst i vindusfugene. Når det først inn til tettesonen (anslaget med eller uten tettelist), viser det seg svært ofte vanskelig å hindre at det kommer inn. Fugene må derfor utformes slik at de skaffer feller for vannet. Fellene må lages noe forskjellig for sidefuger og for bunnfuger. De ytre åpningene for sidefugene skal ikke være så store at for mange dråper blåses inn, men de må heller ikke være så trange at enhver dimensjonsforandring p. g. a. temperatur, fukt e.l. fører til at rammene «henger i karmene». Det ser ut til at 3 mm er en god fugeåpning. En avtrapping i fugen slik at indre del er forskjøvet i forhold til ytre, vil hindre at dråpene blåses helt inn til tettesonen. Dette



I strøk med særlig hardt slagregn bør tettelistene skjermes så regndråper ikke drives inn mot dem. Slepelister i enkle rette fuger er særlig utsatt. Fugene kan avtrappes eller avskjermes f.eks. med små slepelistliknende finner.

er imidlertid ikke så lett å gjennomføre i praksis, det vil bl. a. kreve større materialdimensjoner og følgelig koste mer. I fugeflatene må det imidlertid lages gode vannriller som kan lede evt. vannråper ned. Hjørner og skarpe kanter i vinduets ytterflate vil samle vann, og vi vil sterkt fraråde å trekke vindusrammen inn i forhold til karmplanet eller omvendt. Enhver inntrukket profilering i forbindelse med fugeåpningen er uheldig.

Bunnfugen må ha noe større åpning enn sidefugene for å hindre at de hengende dråper danner bro. Men heller ikke denne fugen må være så stor at regndråpene kan blåses inn mot tettesonen eller over terskelen i bunnen. Egnert åpning for de fleste typer er ca. 10 mm. Bunnfuger kan ofte gjøres sikrere ved at det på rammens understykke monteres en vann-nese som bringer det nedsilende vannet ut og bort fra fugen. Selve fugen må være godt skrådd nedover og ut, og må utformes med en minst 8 mm høy terskel utenfor tettesonen. Vannrillene i sidefugene må munne ut utenfor terskelen. I innadslående vinduer må det i bunnfugen dannes vannfeller ved hjelp av renner i karmen. Det må, ved at rennene trekkes tilbake fra ytre vindusplan eller ved hjelp av vann-neser, i størst mulig grad hindres at vann trenger opp i rennene. Det vannet som tross alt kommer dit, må dreneres bort helst gjennom spalter med bredde min. 5 mm, runde hull er mindre effektive. Med gunstig profilering kan innadslående vinduer bli like slagregntette som utadslående.

Men vinduer er tross alt en betydelig mer ømtålig konstruksjon for slagregn enn de fleste veggtyper, og en bør derfor hindre mest mulig vann i å nå fugene. Et godt middel i så måte er vann-neser ved toppkarm. De må lages slik at de effektivt hindrer regn i å nå toppfugen og slik at avdryppet kommer lengst mulig ut fra vindusplanet, min. ca. 4 cm.

På glatte, ikke-sugende fasader vil regnvann stadig kunne renne som en hinne ned langs vegg. Har fasaden profileringer som f.eks. lisener, vil vannet søke inn i krokene og renne ned som bekker. Det er meget vanskelig å holde fugene tette om de ligger inn til krokene, og det er ved slike konstruksjoner et ubetinget krav i slagregnstrøk at vinduene har gode vann-neser ved toppkarmen.

I tillegg til god profilering av vindusfugene er det et krav at hjørnesammenføyningene er solide og tette. Det forekommer at NBI får vinduer til prøving hvor vannrillene i sidekarm går som en kanal gjennom bunnkarmen eller at vannrenner av metall går ut gjennom side-

karmene. I vinduer med utv. aluminiumskledning har vi sett at bunnprofilen er ført under og ut forbi sideprofilene uten at rillene har vært tettet. Gjennomgående kanaler eller hull finnes også stundom i metallvinduer. Det er uten videre klart at ethvert hull som går fra vindusfugen og ut gjennom karmen, vil danne en kanal fra ytterluften til veggpartiene rundt vinduene. Ligger hullene i profiler som blir våte i uvær, vil veggene fort kunne ødelegges av fukt og evt. råte. Men i alle fall vil hullene kunne nedkjøle veggpartiene. Det må derfor være et ufravikelig krav at slike hull eller åpninger ikke skal finnes. En må også kunne kreve at det under fremstillingen av vinduene brukes så godt lim at sammenføyningene ikke blir ødelagt under monteringen på bygget. Det er en selvfølge at limet er vannfast.

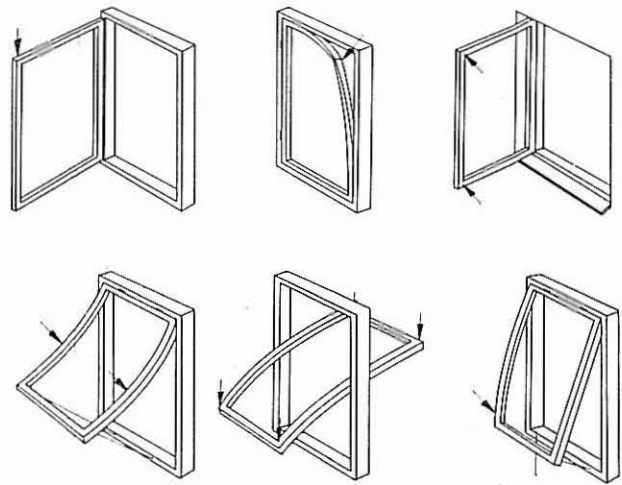
Orienteringen om tetthet mot regn er skrevet på bakgrunn av utførte forsøk ved NBI's laboratorium og erfaringer fra skadebefaringer i praksis. Ved laboratoriet prøves vinduene normalt med en slagregnmende på 8—10 l/m²h ved et statisk overtrykk på 70 mm VS. I tillegg til dette blir det i en del tilfeller brukt nedsilende vann over vinduet for å illudere vann fra ovenforliggende etasjer. Påkjeningen tilsvarer meget hardt slagregn slik det kan forekomme på kysten. Det er ingen tvil om at dette er en svært hard prøve, og at bare en brøkdel av de vinduene som er i bruk i Norge blir utsatt for påkjenninger som minner om dette. Men en skal også huske på at vinduene som blir prøvd i laboratoriet, er helt nye og ofte utsøkte eksemplarer, og at vinduene kan tape seg med alderen samtidig som utførelsene i praksis kan variere en del. Det er derfor sannsynlig at det er behov for så harde prøver for konstruksjoner i kyststrøk. Ikke desto mindre har vi inntrykk av at full slagregnpørve etter hvert også er blitt et krav for konstruksjoner til innlandsstrøkene — og dette må være å skyte noe over målet. Alle resultater må vurderes etter forholdene på byggestedet, og det må uten videre være klart at en i tørre strøk står betydelig friere m. h. p. tetthet mot regn enn i kyststrøk. Men kravene til varmeisolasjon og vindtetthet kan kanskje til gjengjeld være betydelig større.

2. Krav om styrke

Det finnes ingen normerte krav for styrkeegenskapene i en vinduskonstruksjon, men lang tids erfaring ligger til grunn for de dimensjonene vi normalt bruker i vanlige vinduer og som også er grunnlaget for Norsk Standard. Vinduer etter Norsk Standard blir generelt an-

sett for å ha meget tilfredsstillende styrkeegenskaper. NBI har målt styrken i slike vinduer og ut fra disse erfaringene utarbeidet et forslag til beregning av rammekonstruksjoner [4]. Forslaget er beregnet på sidehengslete utadslående rammer av tre, men fremgangsmåten kan også nyttes for vinduer av andre materialer. Foruten ovennevnte forslag finnes en tabell over rammedimensjoner for en del ulike vindusstørrelser og hengslingsformer i Byggdetaljbladet NBI (31) 201.

Normalt vil følgende påkjenningsformer være bestemmende for rammedimensjonene: Vindusrammer må tåle sin egen vekt pluss evt. en «nyttelast». Det siste er særlig aktuelt for utadslående rammer som i alle fall må kunne tåle



Belastningene vil påkjenne rammene på ulik måte etter hengslingsmåten. Ved valg av beslag og rammedimensjoner må en ta hensyn til dette slik at varige deformasjoner unngås i størst mulig utstrekning.

vekten av f. eks. en vinduspusser, personer som redder seg under brann etc. Horisontalhengslete vinduer vil, når de er åpne, bli særlig hardt påkjent av sin egen vekt, og for disse er det meget viktig at sideramtrærne har god stivhet normalt på vindusplanet. Hele vinduskonstruksjonen inkl. glasset må dessuten enten rammen er åpen eller lukket, tåle en viss vindbelastning både som trykk og som sug. En ramme som står åpen, men sikret med stormkrok, kan i vind få en vridningspåkjenning som tvinger ett av rammehjørnene ut av plan. Den samme vridning vil rammen også få om en tvinger den opp eller igjen når den delvis henger i karmen p. g. a. is, svelling e.l. Endelig forekommer det av og til mishandling av vinduer, f. eks. når de er åpne uten at stormkrok er i bruk, og rammene kan slå i vinden. Påkjeningen kan bli særlig stor om de bendes mot kanten av smyg, belistninger etc. Alle disse påkjeningene kan opptre i de fleste vinduer,

og en må dimensjonere profilene slik at de kan tåle det.

Forsøkene viste at hengslingen og selve hjørneforbindelsene var rammenes svakeste del [5]. Arbeidet med disse detaljene må derfor gjøres meget omsorgsfullt, og en må bruke vannfast og sterkt lim. Limet må også tåle de påkjenninger karmen får under monteringen på bygget slik at riss ikke oppstår under kilingen f. eks. Rammenes hjørnesammenføyninger bør forsterkes med hjørnejern evt. stjernestifter. Hjørnejern vil særlig forsterke sammenføyningene for påkjenninger fra hengende last og fra vridning, mens stjernestifter er mest virkningsfulle overfor påkjenninger fra hengende last. Hengslene bør velges med god pasning mellom beslag og skrue slik at forsenkningsvinkelen passer til skruehodet og slik at skruehullene ikke har vesentlig større diameter enn skruens stamme. Det er *meget* viktig at skruene skrues inn. Dersom de blir slått inn, kan skruefastheten i uheldigste tilfeller bli redusert med over 50 % i forhold til maksimalfasthet.

Også tettelistene stiller krav til rammenes og beslagenes styrke. Riktignok krever de tynnveggede rørformete lister bare små krefter for å oppnå tilstrekkelig sammentrykning, men fugeklaringen bør være jevn i hele vinduet. Dette fører til at de fleste vinduer må holdes fast i alle fire hjørner enten ved hjelp av hengsler eller stengebeslag. Beslagene bør også være av en slik konstruksjon at de ikke bryter gjennom tettelist-sonen og på den måten forårsaker luftlekkasjer.

Det er meget viktig at trematerialene i vinduskonstruksjonene er passe tørre under fremstillingen av vinduene. I motsatt fall vil krymping og svelling kunne ødelegge et ellers godt arbeid. For ytterligere å hindre dette burde vinduene sannsynligvis vært malt på verkstedet slik at fuktvariasjonene i byggetiden også ville blitt vesentlig redusert. Derved ville også karmene blitt malt på yttersiden, noe som sikkert er en stor fordel særlig når de blir montert i mur- eller betongvegger.

3. Lysforhold

I Midlertidig tillegg av 1. desember 1965 til Byggeforskrifter av 15. desember 1949, kap. 44 § 1 og 2 kreves at beboelsesrom og arbeidsrom skal ha vindu med lysåpning minst 1/10 av rommets gulvflate. Vinduene skal dessuten vende mot veg eller uoverdekt plass som minst er 4 m bred. Bygningsrådene kan dispensere fra eller skjerpe disse kravene. Byggeforskriftene er nå under revisjon, og det er noe usikkert hva som for øvrig vil bli krevet. Det er imidlertid sann-

synlig at kravene i hvert fall på noen punkter vil bli skjerpet. Til nå har det i skolerom og sykerom vært påbudt at lysflaten i vinduene minst skulle være 1/5 og 1/6 av gulvflaten.

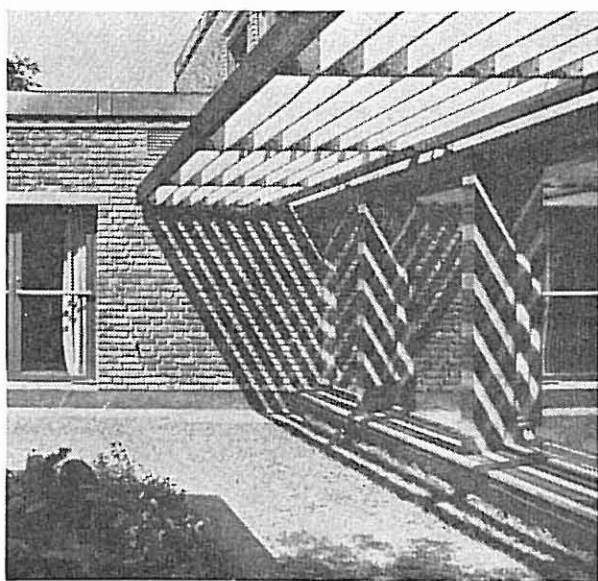
Effektiviteten av et vindu varierer sterkt med bl. a. orienteringen, omgivelsene utenfor, belistningen og veggtykkelsen, formen og plasseringen i forhold til veggflate og rom, og også med fargevalget i rommet. En god orientering er første betingelse for gunstig lysforhold i rommet. Den beste orienteringen vil imidlertid variere med romtypene idet det ikke alltid er ønskelig med direkte sollys i rommet i brukstiden p. g. a. tendens til overopphetning og faren for blanding. Ut fra denne oppfatning er gunstigste orientering for f. eks. skolerom og kontorer vest og nord, mens syd- og østorienterte rom ofte krever spesielt avskjermingsutstyr for å fungere tilfredsstillende. Likeledes bør soverom og kjøkken helst vende mot øst eller sydpøst, mens oppholdsrom som f. eks. stuer bør orienteres mot syd til vest.

Det er ganske innlysende at omgivelsene har stor betydning for hvor mye lys som når vinduet og som følgelig kan slippe inn. Nærliggende hus, trær og kupert terreng vil kaste skygger som bidrar til å minske lysmengden mot vinduet. Forholdene kan imidlertid forbedres noe om de omgivende bygningene blir malt i lyse farger som reflekterer mest mulig av det lyset som treffer dem.

Også de nære omgivelser som belistning og veggtykkelse spiller en rolle. Jo større veggtykkelse og jo kraftigere belistning som brukes, desto mer innskrenkes nemlig vinkelen mellom lysets innfallsretninger. Dette fører uvegerlig til at mengden av direkte sollys som når rommet minskes tilsvarende, og at bidraget fra den diffuse strålingen innskrenkes. Spredningen i rommet blir dermed også som oftest dårligere, og det fører til større kontraster mellom lys og skygge, slik at faren for blanding øker. Spredningen i rommet kan imidlertid forbedres vesentlig med riktig fargevalg. Også her gjelder det at kontrastene ikke må bli for store. Vindusveggen bør derfor være lys for at vindusflatene ikke skal virke blendende. Gjennom-siktige gardiner, særlig lyse, hjelper til å mildne overgangen mellom lys vindusflate og tett vegg, og vil minske faren for blanding. Rommets øvrige flater bør også være lyse for å kunne reflektere lyset best mulig. Lyse flater kan imidlertid i en del tilfeller virke sjenerende og i verste fall blendende i forhold til møblering eller spesielle flater i rommet. Fargesammensetningen må derfor alltid vurderes samlet for rom og møbler.

Vinduets form og plassering i veggflaten velges slik at huset utenfra får en arkitektonisk helhet samtidig som det tas hensyn til interiøret og utnyttelsen av rommet. Vinduenes hovedform har skiftet svært med tiden og vil sikkert fortsatt gjøre det. Ulike rom vil også kunne ha helt forskjellig krav til lysfordeling. F. eks. vil en i forsamlingsrom, kirker, utstillingsrom, muséer o.l. ofte ved hjelp av lys oppnå helt spesielle effekter, mens en i vanlige oppholds- og arbeidsrom gjerne ser at en får jevnest mulig lysforhold, dog i en del tilfeller slik at en fremhever naturlige sittegrupper. Høye smale vinduer kaster lyset langt innover i rommet, men sprer det forholdsvis dårlig. I vanlig dype rom vil vinduer med forholdsvis stor bredde normalt gi en jevnere belysning. Vinduene bør plasseres noe oppe på veggen, men dog slik at de også kan belyse arbeidsplasser ved ytterveggene noenlunde bra.

I den senere tid har det vært en tendens til å øke glassflatene langt ut over det som er nødvendig og endog ønskelig ut fra lyskravene i rommene. Det har dermed oppstått et behov for skjerming dels p. g. a. for intenst lys på arbeidsplasser, dels p. g. a. overoppheting i den varme årstid. Lys-skjerming kan skje i rommet, mellom glassene eller på yttersiden av veggene. Denne delen av problemet er forholdsvis enkelt, og en står ganske fritt i valg av utførelse. Det kan f. eks. brukes gardiner, persiennner eller markiser. Betydelig verre er det å hindre overoppheting. En må her forsøke å avlede varmen før den når rommet. Det mest effektive middel er utvendig avskjerming. Det kan nyttes faste eller stillbare skjermere av plast, tre eller me-



Utvendig solavskjerming er mest effektiv mot overoppheting i innenforliggende rom. Avskjermingen bør være åpen slik at den ikke fanger den oppadgående varme luftstrømmen og leder den inn mot vinduene.

tall. Markiser er også meget effektive, spesielt om de er slik utformet at de ikke fanger den oppadrettete luftstrømmen og leder den inn mot vinduene, men lar den stige forbi. I Byggdetaljbladet NBI (70) 101 er det redegjort for en rekke ulike avskjermingsdetaljer.

Avskjerming på glassets innside hjelper ikke mye fordi strålingsbremsingen da skjer i rommet, og varmen vil overføres til romluften ved ledning direkte fra gardinene eller persiennene. Bare en liten del av varmestrålingen vil kunne bli reflektert tilbake gjennom glassene og ut. Avskjerming med persiennner e.l. mellom glassene har litt bedre effekt enn om de blir plassert inne i rommet, men også her vil glasspartiene bli såpass opphetet at mye varme vil ledes inn.

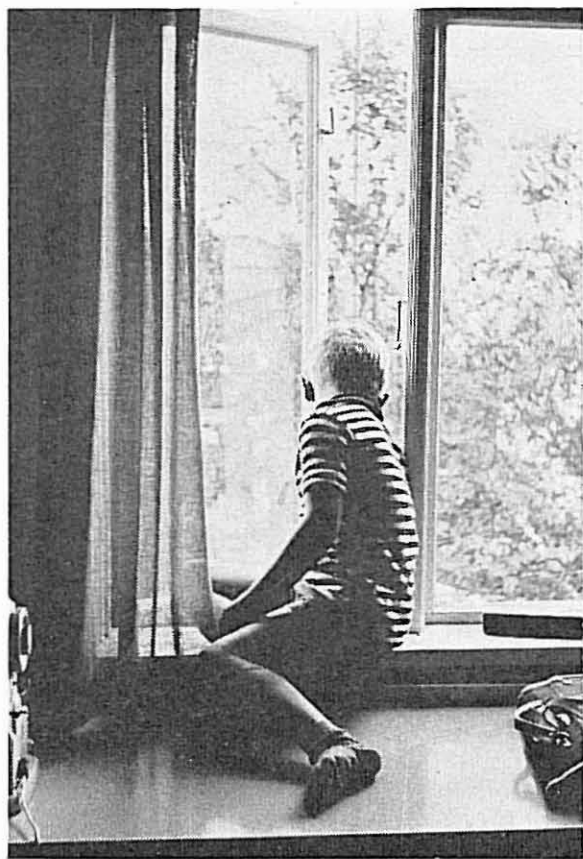
På markedet finnes også ulike typer varmeabsorberende og varmereflekterende glass. Varmeabsorberende glass er fremstilt med forholdsvis høyt innhold av metalloksyder og er svakt farget. Glasset absorberer en forholdsvis stor del av strålingsvarmen og blir følgelig ganske varmt ved stråling. Dette fører til at varmeledningen fra slike glass er vesentlig høyere enn normalt. Dette reduserer til en viss grad effekten. Temperaturstigningen i glasset fører dessuten til betydelig større temperaturbevegelse enn i vanlig glass, noe som også kan skape en del problemer. Varmereflekterende glass reflekterer større deler av varmestrålingen enn normalt, men varmes ikke opp slik som de varmeabsorberende typene. Felles for disse glasstypene er at de slipper gjennom mindre lys enn vanlig glass.

4. Vernekrav

I Byggeforskriftene kap. 44 er det foruten krav til lysareal bestemt at vinduer i beboelsesrom og arbeidsrom skal kunne åpnes. I kap. 34—37 kreves dessuten at det i en rekke spesielle lokaler som en del verksteder, garasjer, motorrom, filmrom o.l. skal brukes vinduer med flammefast glass innsatt i jernramme. I lov av 5. april 1963 om vern mot brann i hotell og annet herberge, pleieanstalt m. v. med departementets forskrifter av 1. juni 1963, kreves i forskriftenes § 9 at vindu i soverom skal stå loddrett og minst ett skal kunne åpnes. Det må være slik dimensjonert og hengslet at det kan nyttes som redningsveg. Vindusbrettet må ikke være høyere enn 1 m fra gulvet. Ifølge Byggeforskriftene kap. 46 § 1 kan rom over 1. etasje innredes til oppholdsrom selv om det bare er adgang til en trapp, dersom avstanden fra vindusbrett til terreng er under 5 m. Kap.

22 forlanger at takluker og takvinduer skal ha trådglass som er innsatt i ramme av brannfast materiale eller være kledd med flammefast materiale. Tilsvarende krav stilles til utførelse av karm.

Så vidt vites krever ikke myndighetene ytterligere sikringstiltak i forbindelse med vinduer. Det er i større bygg lagt sterkere vekt på andre redningsveger som f. eks. trapper. Likevel bør en i tillegg til ovennevnte ved valg av vinduer og tilbehør også tenke på den alminnelige sikkerhet. En del vinduer er f. eks. så enkle å åpne og å håndtere at de kan være farlige for små barn som fingrer med dem i ubevoktede



Små barn må ikke kunne åpne vinduer. Dette kan hindres ved å montere sikringsbeslag. Slike beslag bør absolutt brukes på vinduer over arbeidsbenker, bord e.l. og i trapperomsvinduer.

øyeblikk. Trapperomsvinduer o.l. i leiegårder og særlig i høyhus bør derfor sikres slik at mindreårige ikke kan åpne dem. Dette kan gjøres ved å bruke lås eller egne stengebeslag eller en kan bruke vridere som betjenes med nøkkel. Også i barnesoverom kan det være aktuelt å montere en eller annen form for sikring. Da imidlertid slike vinduer brukes stadig til lufting, bør beslagene være enkle å løse ut. I Byggedetaljblad NBI (31) 102 er det redegjort for en del sikringsbeslag med fjærbelastning som skulle egne seg godt i slike vinduer.

Det kommer av og til vindustyper på markedet som er ubehagelig i bruk og som endog kan forårsake mindre uhell. Årsaken kan være manglende friksjon i svinghengslene som gjør at rammen kan slå mot karmen på ytre eller indre side når den åpnes, lukkes, vendes for pussing eller dreies av vind. En bør nøye overveie dette før en velger hengsler uten friksjon eller andre former for styring av rammer. Vanlige topphengslete vinduer og vinduer med vendbar ramme kan være like farlige for f. eks. klemming av fingrer o.l., og hengslings-systemet bør ikke brukes annet enn ved små og lette rammer.

Fra tid til annen kommer det på markedet vinduer med til dels ganske sinnrike sjaltemekanismer. Det kan være typer hvor rammen kan åpnes om ulike akser eller vendes om ved at hengslingen løses fra. Slike typer kan være farlige ved ukyndig behandling dersom sjaltingen kan utløses uten at rammen er holdt fast på annen måte. Det finnes eksempler på at rammer i slike tilfeller har falt ut og medført skade. Ved valg av vinduer og hengsler må det være et krav at enhver operasjon som skal utføres, må kunne skje mest mulig farefritt selv om ukyndige skal behandle det.

5. Rengjøring

Byggeforskriftene kap. 32 § 3 krever at vinduer over annen etasje enten skal slå inn eller de må kunne pusses på annen farefri måte. Utvendig rengjøring kan utføres på mange måter, men ikke alle er like gode. Arbeidet kan utføres innenfra ved at vinduene vendes eller utenfra ved vask fra tilstøtende åpne vinduer, fra terreng eller balkong, fra stige eller fra heis. Den prosjekterende kan med litt omtanke velge hensiktsmessige hengslingsystemer, og kan evt. ved å kombinere ulike systemer skape mulighet for et enkelt og rimelig rengjøringsarbeid.

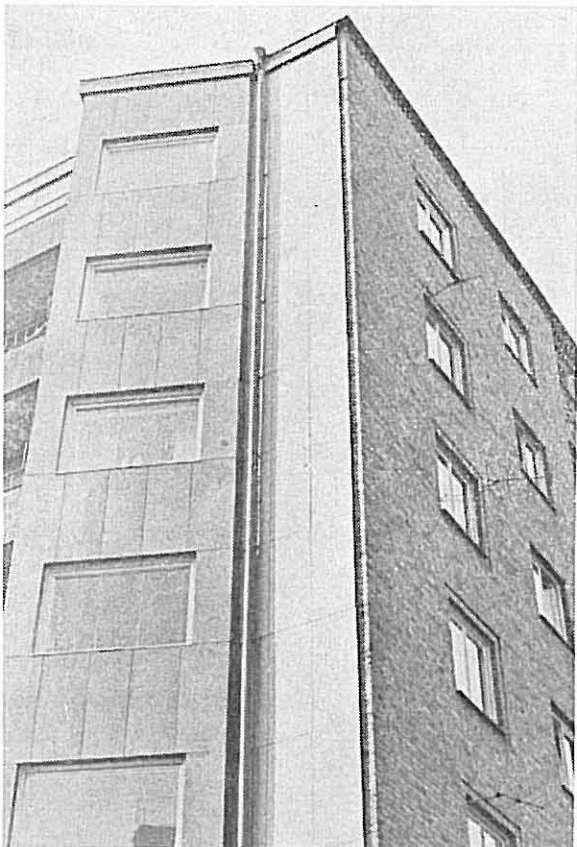
I en-etasjes hus og i 1. etasje i større bygg kan alle typer vinduer brukes uten at det oppstår særlige pusseproblemer. De vinduer som ikke kan pusses fra åpne nabovinduer, vil en nemlig som regel lett nå fra terrenget evt. ved hjelp av en liten stige. I to-etasjes hus er det betydelig mer tungvint og ofte ganske vanskelig å pusse de øvre rutene fra stige, spesielt om terrenget faller fra huset. En bør derfor unngå å planlegge vinduer på grunnlag av en slik rengjøringsmetode. Faste vinduer og enrams utadslående vinduer bør derfor ikke brukes med mindre yttersiden kan nås fra balkong eller tilstøtende åpne vinduer. For store bygg kan heiseinnretninger for vinduspussere ofte vise



Avstanden fra terreng til vinduene kan bli ganske stor selv i forholdsvis små hus. Skrånende terreng og beplantning kan vanskeliggjøre pussarbeidet ytterligere.

seg økonomisk forsvarlig, og en står da temmelig fritt ved valg av vinduenes hengslingssystem og kan endog bruke et stort antall faste vinduer. I mellomstore bygg derimot må arbeidet av økonomiske og sikkerhetsmessige grunner utføres ved at vinduenes ytterside vendes inn, eller at de pusses fra balkonger. Skal rutene pusses fra åpne nabovinduer, må de være så små at arbeidet kan utføres uten at en lener seg for langt ut.

Innadslående vinduer skaper ingen pusseproblemer. Større topphengslete rammer må imidlertid ha gode støttebeslag slik at rammen ikke bendes under arbeidet. Vendbare vinduer kan



I høghus kan det være hensiktsmessig å montere heis for pussarbeidet slik at en står fritt med valg av vinduer og kan f.eks. bruke et stort antall faste rammer.



Det er meget vanskelig å pusse ytre side av topphengslete utadslående rammer fra innsiden. Slike vinduer gir også dårlig nyttbar åpning for puss av nabovinduer.

også lett pusses innenfra forutsatt at ytre del av rammen i pussestilling ikke raker mer enn ca. 80 cm ut fra veggen. I horisontalhengslete svingvinduer må imidlertid rammen vendes helt, om arbeidet skal kunne foregå farefritt.

Faste vinduer og topphengslete med utadslående rammer kan bare pusses fra utsiden, dvs. arbeidet må foretas fra nabovinduer, terreng, balkong, stige eller heis. Nabovinduene må ikke være topphengslet utadslående, bunnhengslet innadslående eller horisontalhengslete svingvinduer. Disse vindustypene gir nemlig vanligvis dårlig nyttbar vindusåpning mot sidene. Sidehengslete utadslående vinduer bør ha like antall fag og være hengslet som par for at samtlige ruter skal kunne pusses utvendig fra nabovinduet. Rutene må ikke være bredere enn at en når motstående sideramtre uten å stå i vinduet.

I koblete vinduer vil rutesidene mot mellomrommet normalt kunne pusses innefra etter at rammene er skrudd fra hverandre når de står i luftstilling eller er vendt rundt for pussing. Varerammene er som regel betydelig smekretere enn hovedrammene. På større ruter er det derfor nødvendig å bruke støttebeslag under pussingen for at ikke vridningspåkjenningene skal bli for store for ramme og glass.

6. Økonomi

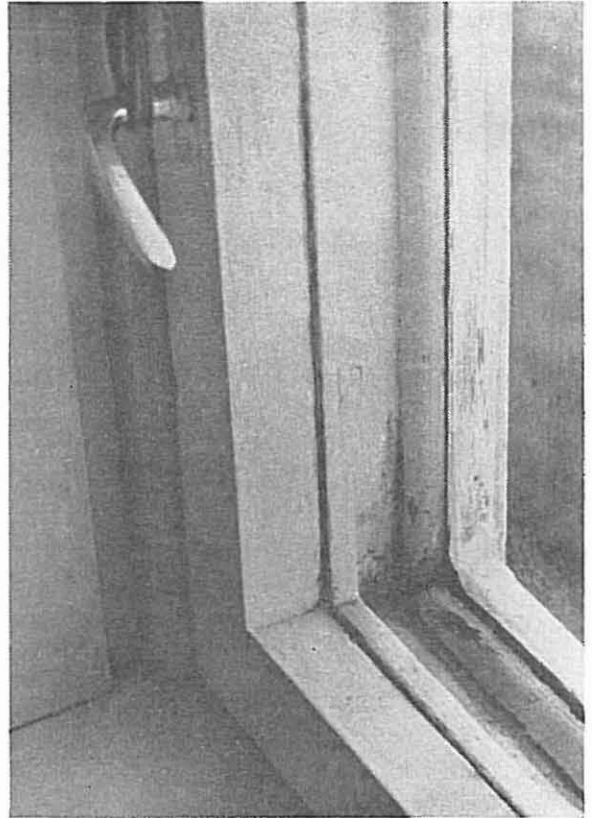
En god økonomisk vinduskonstruksjon krever lave årlige omkostninger. Disse driftskostningene kan splittes opp i ulike delkostnader, nemlig kapitalkostnader (renter, amortisasjon, forsikringer o.l.), kostnader vedr. varmetap samt vedlikeholds- og renholdskostnader. Det er m. a. o. mange forhold som spiller inn, og det er ikke alltid greit å ha full oversikt over alle faktorene. Saken kompliseres ytterligere ved at også andre momenter ofte må trekkes inn i bildet. Det kan f. eks. være krav

til materialvalg og vinduenes form p. g. a. husets arkitektoniske uttrykk eller lokalenes bruk, klimatiske krav o.l. Det er derfor vanskelig å gi generelle retningslinjer for valg av vindustyper. En del råd kan likevel gis.

Kapitalkostnadene har direkte sammenheng med anleggsutgiftene inkl. innsetting, forsegling, utforing, belistning, glass og beslag. De årlige utgifter p. g. a. kapitalkostnadene avhenger av rentesats og nedskrivningstid og hvilke forsikringsvilkår en får. Det er ganske enkelt å skaffe seg oversikt over disse forhold alt på planleggingsstadiet, så dette skal ikke drøftes nærmere her.

Kostnadene p. g. a. varmetap gjennom vinduene vil variere med klimaet i de ulike strøk. Forholdet er nevnt tidligere i artikkelen og skal bare kort refereres her. Beregninger viser at det økonomisk sett vil være riktig å bruke dobbelt glass på de fleste stedene i landet. Bare på de aller kaldeste steder er det økonomisk forsvarlig med trelags glass. Disse konklusjonene er resultater av beregninger hvor det foruten kapital- og varmetapskostnader også er tatt hensyn til vedlikehold- og rengjøringsutgifter. Undersøkelsen er basert på én vindusstørrelse [1], andre vindusformater kan muligens i noen tilfeller gi noe endrete resultater. Det samme gjelder om brenselsprisen skulle endre seg vesentlig i forhold til de øvrige omkostningene. Beregningene tyder på at vinduer med vanlige ruter og enkle hengslingsformer har vesentlig lavere årskostnader enn vinduer med forseglete ruter eller vinduer med spesialhengsler. Vinduer med forseglete ruter montert fast i karmene faller likevel forholdsvis rimelig, men krever at renhold kan foretas utenfra evt. fra sidevinduer, og at det finnes andre luftemuligheter i rommet. De senere år har det vært en del forsøk med heimelagete tvillingruter hvor de enkelte glass enten var montert i kittfalser eller i lister av plast e.l. Slike løsninger blir aldri helt bra, fukt og støv vil trenge inn mellom glassene, og det er behov for rengjøring fra tid til annen også der. Vinduer med slike glass vil dessuten svært ofte få dugg på innsiden av ytre rute.

Vedlikeholdskostnadene er vel de utgiftene det er vanskeligst å ha full oversikt over på prosjekteringsstadiet, men de er likevel en meget viktig del av de årlige omkostninger. Det gjelder å velge bestandige materialer som krever lite vedlikehold, samtidig som anleggsomkostningene må holdes på et akseptabelt nivå. Det er dessuten meget viktig at alt arbeid blir utført godt og at det legges stor vekt på riktige detaljer. En må fremfor alt forsøke å holde



Fukt er en av vinduenes verste fiender. Gal oppbygning og profilering samt dårlige sammensøyninger fremmer fuktangrepene så vedlikeholdsarbeidet øker sterkt. Billige konstruksjoner er ikke alltid økonomiske.

vann mest mulig borte fra vinduene, og sørge for at det i alle fall ikke kan lagres i kittfalser, renner eller andre profiler eller suges inn i materialene.

Vann får trematerialer til å svulle, og i vinduer kan dette føre til at klaringen mellom karm og ramme blir så liten at rammene kiler seg fast slik at sammensøyninger, beslag og glass utsettes for harde vridningspåkjenninger og kan ta skade. En stadig vannoppsuging vil også kunne skade malingsfilmen og kan i verste fall føre til råteangrep på treverket. I metallvinduer kan vann medvirke til korrosjon idet sot, salt og andre forurensninger i våt tilstand lettere vil tære på metallene. Vann kan også forbinde ulike metaller så det dannes et galvanisk element som får f. eks. aluminium til å tæres opp. Det må aldri brukes slike metallkombinasjoner at kontaktkorrosjon kan oppstå. Overfor aluminium er f. eks. kobber, messing, nikkel, bly og jern særlig uheldig. Sink og kadmium kan imidlertid nyttes da de ikke kan danne noe galvanisk element sammen med aluminium. Også enkelte treslag som eik kan skade aluminium om de kommer i direkte kontakt med hverandre. Det samme gjelder enkelte midler som man i dag bruker til impregnering av treverk.

Kittforseglingen må tåle vann og må være

slik utformet at vannet ikke kan trenge inn til glassfalsene og rammens sammenføyninger. Særlig de nedre glasslistene og kittfalsene bør derfor være så godt skrådd at vannet vil renne bort. Horisontalhengslete svingvinduer som står i luftstilling må ha spesielt stor skråning på de nedre glasslistene. Glassinnsettingen må utføres omhyggelig. Det må velges materialer og utførelse som gir tette fuger, og det må være et ufravikelig krav at fugemassen har og vil beholde en god klebeevne både til glasset og til fugeflatene. NBI har undersøkt klebeevnen til ulike underlag for en del fugemasser [6]. Det ble samtidig undersøkt hvilke forseglingsmetoder en kunne bruke på falser av treverk for å hindre at oljen i fugemassene ble suget opp i falsene. En slik forsegling er meget viktig om en skal unngå at massene tørker og sprekker opp.

Alminnelig vinduskitt egner seg bra for innsetting av enkle ruter med vanlig kittfals. Brukes det glasslister, vil fugebevegelsene p.g.a. svinn og svelling bli så store at en må bruke en mykere og mer elastisk fugemasse, om en skal hindre oppsprekking langs list eller glass. De fabrikkforseglete rutene stiller enda større krav til fugemassen. Den innesperrete luften i disse rutene vil nemlig utvide seg og trekke seg sammen med temperaturendringene slik at kantbevegelsene blir betydelig større enn ved enkle ruter. NBI har undersøkt effektiviteten av ulike innsettingsmetoder og fugemasser for forseglete ruter [7] og [8], og det viser seg å være ganske stor forskjell på de ulike kvalitetene.

Hensynet til bygningens utseende, karakter og bruk avgjør ofte hvilket hovedmateriale som skal brukes i vinduene. Av og til spiller også andre momenter inn som f. eks. moter, reklame, prestisje o.l. Treverk er fremdeles det rådende materiale i vinduer trass i at det etter hvert har fått noe større konkurranse fra andre materialer som stål, aluminium og plast. Gran og furu er rimelige treslag og gir god varmeisolasjon i profilene slik at rim og kondensdannelse på karm og rammer unngås. Treverk krever imidlertid overflatebehandling og godt vedlikehold bl. a. for å hindre for store fuktvariasjoner som kan føre til dårlig tilpassing for rammer i karmåpninger og til skjevheter. Furu har vært det dominerende treslaget til vinduer, men etter hvert er gran blitt mer og mer vanlig. Tett, godt granvirke egner seg godt til vinduer, og det er ofte lettere å oppnå godt resultat med maling på gran enn på furu. Skal profilene trykkimpregneres må det nyttes furu, da cellestrukturen i gran hindrer væsken i å trenge inn i veden. Teak har vært

et populært treslag til vinduer, men det faller dyrt i anskaffelse. Teak trenger dessuten godt og hyppig vedlikehold om den vakre overflaten skal beholdes. Vedlikeholdsutgiftene blir sannsynligvis omtrent som for gran og furu.

De senere år har det dukket opp en del plastvinduer. Plast er imidlertid et mangfoldig materiale, og det er mange usikkerhetsmomenter som må klargjøres før en med sikkerhet kan dømme om deres egenskaper egner seg til vinduer evt. komme frem til vindustyper som passer for fremstilling i plast. En av vanskelighetene er å oppnå tilstrekkelig stivhet i konstruksjonene. I en del vinduer er dette løst ved å støpe inn kjerner av stål, bakelitt e.l. Det er også vanskelig å si om de plasttypene som brukes i dag har tilfredsstillende aldringsegenskaper. Foreløpig er plastvinduene forholdsvis kostbare og blir bare brukt i liten grad.

Åpne aluminiumsprofiler slik de ofte blir brukt i vinduer, har også liten stivhet. Materialdimensjonene må derfor økes for å kompensere dette, og profilene blir ofte forholdsvis grove. Lukkede profiler har større stivhet og burde vært brukt i større utstrekning slik at materialforbruket kunne blitt mindre og profilene slankere. De åpne og nokså uregelmessige profilene skapte tidligere også visse tethetsproblemer dersom sammenføyningene ikke var sveiset. Med moderne limteknikk og en hensiktsmessig profilering blir disse problemene nå eliminert. Aluminium har store temperaturbevegelser og god varmeledningsevne, noe som skaper en del problemer. For å oppnå noenlunde kondensfrie profiler innendørs, må ytre og indre del av karm og ramme skilles ad med et sjikt med høy varmeledningsmotstand evt. ved at ytre aluminiumsprofiler kombineres med treprofiler mot rommet. Temperaturbevegelsene krever at en i større konstruksjoner lager fuger som kan ta opp bevegelsene slik at verken profiler, glass eller veggkonstruksjon blir for hardt påkjent.

Eloksert aluminium krever svært lite vedlikehold, men profilene bør holdes noenlunde rene for å unngå angrep fra sot o.l. AlMgSi-legeringer er de legeringene som er mest korrosjonsbestandige i marin atmosfære og bør foretrekkes hos oss. Som tidligere nevnt må en holde vann borte fra profilene for å hindre korrosjon. Fersk mørtel og vann fra betongflater kan også korrodere aluminium, særlig gjelder det betong med en del tilsetningsstoffer. Som alle bygningsdeler med ferdig overflatebehandling fra fabrikk, krever også aluminiumsvinduer pen behandling på byggeplass for ikke å få riper og andre skader som kan føre til økt vedlike-

hold senere. I NBI's Særtrykk 45 er det redegjort nærmere for disse og andre forhold ved aluminiumsvinduer [9].

Stål har vært en del brukt i vinduer, men i de senere år har aluminium overtatt store deler av markedet. Stål er stivere enn aluminium, så profilene blir noe slankere. Varmeledningstallet er også lavere, men likevel ikke bedre enn at en i kontorvinduer o.l. må bryte forbindelsen mellom ytre og indre deler av profilene om en skal unngå kondens. Rustfritt stål er korrosjonsfast og følgelig vedlikeholdsfritt, men den høye prisen gjør at slike vinduer bare brukes i spesielle tilfeller. Vanlige stålprofiler må overflatebehandles, og i hvert fall første del av behandlingen f.eks. forsinking, kadmiering e. l. bør utføres på fabrikk.



Ved valg av vinduer blir en stilt overfor en rekke krav som dels kan virke motstridende. Resultatet blir ofte kompromissløsning. Det er umulig i en artikkel å avklare alle de problemer som kan dukke opp, men det er forsøkt å trekke frem de vesentligste faktorene og å henvise til spesiallitteratur som kan utdype enkeltproblemene nærmere.

I NBI's Håndbok 15 finnes en bredere omtale av vinduer og forhold som har betydning for valg av riktig type og bruk [10].

Vinduer er en meget viktig del av en bygning, og det stilles mange og store krav til dem. Etter hvert har det utviklet seg et betydelig

antall typer som nok hver kan ha sine fortrinn, men enkelte ganger også sine ulemper. Erfaringsmessig ser det ut til at enkle typer seirer i det lange løp. De blir gjerne rimeligere i anskaffelse og billigere i vedlikehold enn de mer sinnrike systemene. Men selv med de beste vinduene kan det likevel gå galt, om ikke også innsettsdetaljene og arbeidet på bygget gjøres godt og omsorgsfullt slik at vinduene også i praksis fungerer slik de er planlagt.

Litteratur:

- [1] Hans Granum og Jostein Hegdal: Vinduers varmebalanse og økonomi. «Bygg» nr. 3, 1961.
- [2] Robert Wigen: Vinduer av tre. NBI Rapport 28. Oslo 1953.
- [3] Margrete Dalaker: Tettelister. NBI Rapport 40, Oslo 1964.
- [4] Petter Lossius: Styrkeprøving av vinduer. NBI Særtrykk 65 av «Bygg» nr. 10, 1961.
- [5] Petter Lossius: Vindusrammer og hjørnejern. NBI Særtrykk 107 av «Trevareindustri» nr. 4—5/1965.
- [6] Tore Gjelsvik: Forbehandling av trevirke som grunnlag for kitt- og fugemasser. NBI Særtrykk 108 av «Byggmesteren» nr. 15, 1965.
- [7] Tore Gjelsvik: Supplerende undersøkelser av kitttyper og innsettsmetoder for isoleringsglass. NBI Særtrykk 79 av «Bygg» nr. 6, 1963.
- [8] Tore Gjelsvik: Glassfalsler og glasslister for forseglete ruter. NBI Særtrykk 86 av «Byggmesteren» nr. 26, 1963 og nr. 1, 1964.
- [9] Trygve Isaksen: Aluminiumsvinduer. NBI Særtrykk 45 av «Bygg» nr. 5—6, 1960.
- [10] Robert Wigen: Vinduer, tekniske og økonomiske synspunkter. NBI Håndbok 15, Oslo, 1963.