

Fagbok i glassfaget

# **Materialet som forandret verden**

---

# Innhold

<b>Del 1: Glassproduksjon og -bearbeiding</b> .....	10
<b>Kapittel 1: Glassets historie</b> .....	12
Bygningsglass i Norge .....	13
<b>Kapittel 2: Håndverkets og glassfagets historie</b> .....	15
Håndverkets ånd .....	16
Fra læregutt til svenn .....	16
Vandreår .....	18
Fra svenn til mester .....	18
Kravene øker .....	19
Dagens lærlinger .....	19
Opplæring i glassfaget .....	19
Fag og -arbeidsområdene i glassfaget .....	20
Aktuelle arbeidssteder for glassfagarbeideren .....	21
Sentrale arbeidsområder .....	22
Glass og Fasadeforeningen .....	22
<b>Kapittel 3: Produksjon av glass</b> .....	24
Floatglass .....	24
Ornamentglass .....	25
Trådglass .....	25
Munnblåst glass .....	25
<b>Kapittel 4: Overflatebehandling av glass</b> .....	27
Produksjon av speil .....	28
<b>Kapittel 5: Bearbeiding av glass</b> .....	29
Tilskjæring av glass .....	29
Kantbearbeiding .....	30
Hullboring og utsparinger i glass .....	30
Produksjon av laminert glass .....	31
Produksjon av termisk herdet glass .....	31
Produksjon av kjemisk herdet glass .....	31
Produksjon av isolerglass .....	32
Produksjon av bøyd glass .....	33



<b>Kapittel 6: Glassets egenskaper</b> .....	35
Glassets kjemiske egenskaper .....	36
Glassets mekaniske egenskaper .....	36
Glassets optiske egenskaper .....	37
<b>Kapittel 7: Kvalitet</b> .....	38
<b>Kapittel 8: Glass med spesielle funksjoner</b> .....	40
Glass med solceller .....	40
Glass som teknologibærer .....	42
Glass med elektrokromatiske og termokromatiske belegg .....	42
Glass som reduserer behovet for rengjøring .....	43
Glass som reduserer utvendig kondens .....	43
Glass med LED-lys .....	44
Glass med lav refleksjon og høy lysgjennomgang .....	44
Glass med høy refleksjon og lav lysgjennomgang .....	44
Glass med lavt jerninnhold .....	45
Glass med antibakterielt belegg .....	45
Glass med høyt blyinnhold .....	46
Glass med varme i overflaten .....	46
Dekorglass .....	47
<b>Kapittel 9: Teori om funksjoner og glasstyper</b> .....	48
Lyd og vibrasjoner .....	48
Lys og utsyn .....	50
Sikkerhet ved brann .....	52
Energi .....	55
Konstruksjonssikkerhet og sikkerhet i bruk .....	56
<b>Kapittel 10: Fornybar energi</b> .....	59
Solenergi .....	60
*	
<b>Del 2: Glassmester</b> .....	63
<b>Kapittel 1: Montering av glass</b> .....	65
Enkeltglass .....	65
Isolerglass i trekarmer, -vinduer og -dører .....	68

Isolerglass i aluminiumskarmer, -vinduer, -dører, fasader og tak .....	70
Støydempende glass .....	70
Glass til sikring mot brannsmitte .....	70
FG-sertifiserte trygghetsruter .....	71
Klossing av glass .....	71
Lim, fugemasser og fuging .....	73
UV-liming .....	75
<b>Kapittel 2: Bruksområder</b> .....	<b>77</b>
Vegger .....	77
Gulv .....	78
Trapper .....	79
Hyller .....	80
Heiser .....	80
Rekkverk .....	81
Montre og utstillingsbokser .....	84
Akvarier .....	85
Idrettshaller, gymnastikksaler og badeanlegg .....	86
Bad .....	88
Kjøkken .....	89
Speil .....	90
Bærende glass .....	90
<b>Kapittel 3: Prosjektering av glassarbeider</b> .....	<b>92</b>
Identifisering av glass .....	92
Oppmåling av glass .....	93
Skjæring av glass .....	96
Blyinnfattet glass .....	100
*	
<b>Del 3: Fasader og solskjerming</b> .....	<b>103</b>
<b>Kapittel 1: Aluminium</b> .....	<b>104</b>
Aluminiumens historie .....	104
Materialegenskaper .....	105
Bearbeiding av aluminium .....	108
<b>Kapittel 2: Stål</b> .....	<b>110</b>

Stålets historie .....	110
Fremstilling .....	110
Materialegenskaper .....	110
Overmaling av galvanisert stål .....	113
<b>Kapittel 3: Tre, PVC, kunststoff</b> .....	114
Tre-bærestruktur/aluminiumstruktur .....	114
<b>Kapittel 4: Fasadesystemer og glasskledning</b> .....	116
Utvendige fasader .....	116
Helglassfasader .....	117
Mekanisk festede helglassfasader .....	117
Silikonlimte glassfasader .....	117
Profilfestede helglassfasader .....	118
Klipsfestede helglassfasader .....	118
Påhengsfasader .....	118
Elementfasader .....	119
Glasstak .....	120
<b>Kapittel 5: Vindus- og dørsystemer, låser og beslag</b> .....	122
Vindus- og dørsystemer .....	122
Låser og beslag .....	124
Håndtak .....	125
Dørlukkere .....	125
Brann- og røykventilasjon .....	125
Prosjektering .....	125
Energibruk i glassbygg .....	125
<b>Kapittel 6: Utstyr til bearbeiding av aluminium, PVC og stål</b> .....	126
<b>Kapittel 7: Produksjon av dører og vinduer i metall og plast</b> .....	129
Bruk av datatjenester .....	129
Lagring av profiler .....	130
Saging av profiler .....	130
Bearbeiding av profiler .....	130
<b>Kapittel 8: Montering av fasader, dører og vinduer</b> .....	133
Grunnleggende prinsipper .....	133
Dører og vinduer .....	133

Tak og skråstilte konstruksjoner .....	133
Glassrekkverk .....	134
Innglassing av balkonger .....	134
Innglassing av terrasser .....	134
Støyskjermer og levegger .....	134
Skur og holdeplasser .....	135
Baldakiner .....	135
<b>Kapittel 9: Solskjerming og solskjermingssystemer .....</b>	<b>136</b>
Grunnleggende monteringsprinsipper .....	136
Utvendig solskjerming .....	136
Innvendig solskjerming .....	137

\*

<b>Del 4: Glass i biler og andre transportmidler .....</b>	<b>139</b>
------------------------------------------------------------	------------

<b>Kapittel 1: Behandling av kunde og kjøretøy .....</b>	<b>141</b>
Forhåndsinspeksjon av bilen .....	142
Kontroller at regnsensoren fungerer som den skal .....	142
Kontroller at lyssensoren fungerer som den skal .....	142
Kontroller at varsellyset for kollisjonsputene fungerer som det skal .....	143
Kontroller mens arbeidet utføres .....	143
Kollisjonsputer og beltestrammere .....	143
Obligatoriske instruksjoner for arbeid med kollisjonsputer og beltestrammere .....	143
Ferdigstilling av arbeid på kollisjonsputer og beltestrammere .....	144
<b>Kapittel 2: Riktig bruk av kjemikalier .....</b>	<b>146</b>
Glassrens/vindusvask .....	146
Rens (silikonfjerner) .....	147
Primer .....	147
Enkomponentlim .....	147
Resin (lim for steinsprutparasjon) .....	149
Pitfill (herder for steinsprutparasjon) .....	149
Poleringsmiddel .....	149
Aceton .....	149
Etsegele .....	149
<b>Kapittel 3: Reparasjon av steinsprutskader .....</b>	<b>151</b>

Når skal vi reparere? .....	152
Mer om slagskader .....	152
Slitasje og riper .....	153
Slik går vi frem når vi reparerer en skade .....	153
<b>Kapittel 4: Skifte av ruter</b> .....	158
Limte ruter .....	158
Ruter i gummilist .....	162
Glass med silikonrester .....	163
Slik skifter du en limt rute .....	163
Glass med keramisk kant .....	166
Glass uten keramisk kant .....	166
Skifte av dørruter .....	167
<b>Kapittel 5: Diagnose og kalibrering</b> .....	170
ADAS og funksjoner i ADAS .....	170
Krav til skifting og kalibrering av bilglass .....	171
Nullpunktet .....	171
Noen millimeter er nok .....	172
Dynamisk kalibrering .....	172
Statisk kalibrering .....	172
Kalibreringssystemer .....	173
Brukerveiledning for diagnose-software mega macs PC .....	173
<b>Kapittel 6: Endelig kontroll</b> .....	175
Front-/bakrute .....	175
Siderute .....	176
<b>Kapittel 7: Spesialtilpasset glass</b> .....	177
Laminert floatglass .....	177
Akryl/polykarbonat – limt glass (faste side- eller bakruter) .....	178
Akryl/polykarbonat – dørrute .....	178
<b>Kapittel 8: Arbeids- og kontrollbeskrivelser</b> .....	180
<b>Kapittel 9: Kontroll av arbeidet</b> .....	182
Kontrollmetode .....	183

<b>Del 5: Innramming</b> .....	184
<b>Kapittel 1: Materialer</b> .....	186
Glass .....	186
Kartong og papp .....	187
Rammeliste .....	188
Lim, tape og klebestoffer .....	189
<b>Kapittel 2: Verktøy og utstyr</b> .....	191
Mottaksregistrering .....	192
Listekutter .....	192
Skjæremaskin til papp og glass .....	192
Passepartoutskjærer .....	192
Stiftepistoler .....	193
Sammensettingsmaskin – spikermaskin .....	193
Kompressor .....	193
<b>Kapittel 3: Bruksområder og utførelse</b> .....	195
Skjæring, sammensetting og montering av rammen .....	195
Kutting eller skjæring av rammelisten .....	196
Sammensetting .....	198
Montering .....	198
Kunst på papir .....	199
Fotografier .....	200
Malerier .....	200
Stramei og broderi .....	201
Objekter .....	201
*	
<b>Del 6: HMS, forskrifter, standarder, lovverk, veiledere og miljø</b> .....	202
<b>Kapittel 1: HMS</b> .....	204
Regelverk som setter krav til og regulerer HMS-arbeid .....	204
Andre krav .....	205
Praktisk HMS-arbeid .....	206
Stoffkartotek .....	208
Bedriftshelsetjeneste .....	208

Risikovurdering .....	208
Sikker jobb-analyse (SJA) .....	210
Byggherreforskriften .....	211
Krav til planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) .....	212
Kvalitetssikring .....	212
<b>Kapittel 2: Vårt styresett</b> .....	216
Lovgivende myndighet .....	216
Utøvende myndighet .....	216
Dømmende makt .....	217
Departement .....	217
Direktorat .....	217
<b>Kapittel 3: Lover, forskrifter og standarder</b> .....	219
Lov .....	219
Forskrifter .....	220
Standardisering .....	223
FG Skadeteknikk .....	226
Byggforskserien .....	227
Veiledere og faktablader .....	227
<b>Kapittel 4: Miljø</b> .....	229
Aluminium .....	229
Glass .....	230
Deponi .....	230
Isolerruter .....	230
Farlig avfall .....	231
Gjenbruk .....	231

# Del 1: Glassproduksjon og -bearbeiding

Fagredaktør: Bjørn Glenn Hansen

Forfatter: Bjørn Glenn Hansen

Referansegruppe: Henning Austad (Modum glassindustri) og Asbjørn Lunde (Pilkington Norge AS)

Kilder: Glassportal.no

Glass slipper inn dagslys, gir god energiøkonomi og skaper komfort, sikkerhet og trygghet. I tillegg benyttes det som designelement i både fasader og interiør. Ikke noe annet materiale gjør det samme som glass samtidig som du fritt kan se gjennom det. For ikke så mange tiår siden var glass i byggverk og transportmidler først og fremst en vindskjerm, men derfra har det utviklet seg til å bli blant de aller viktigste byggematerialene vi har.

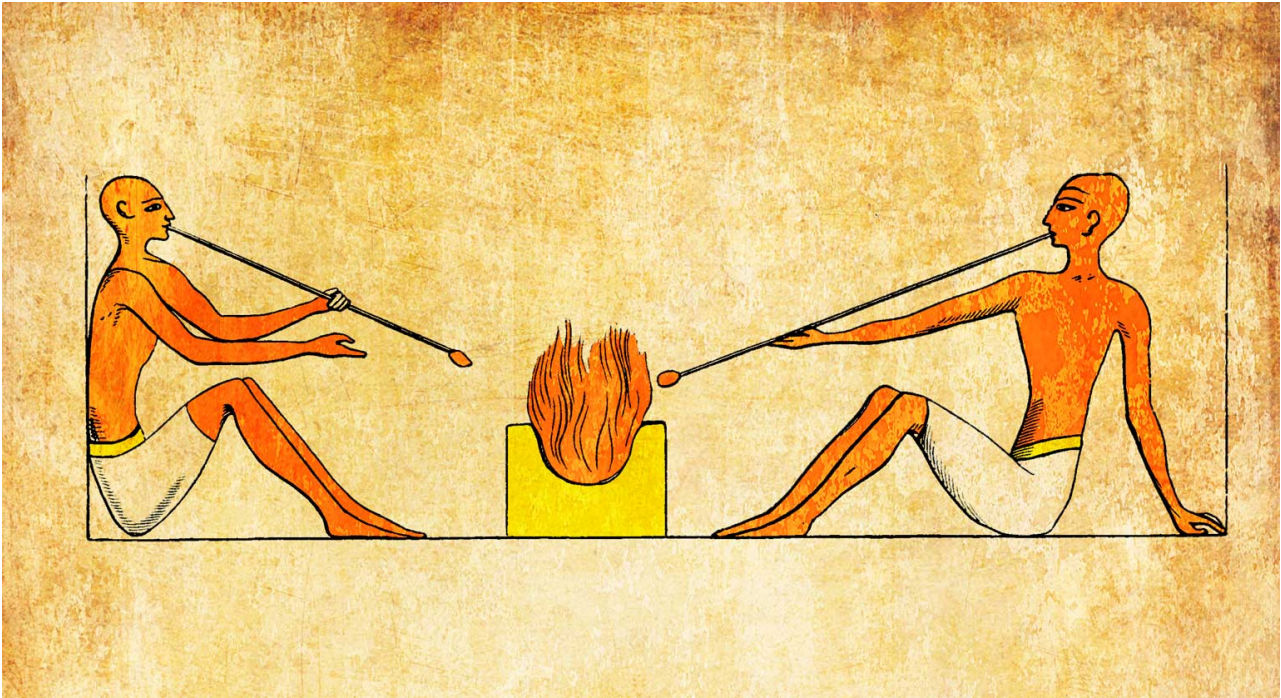
Du sitter kanskje og leser dette på en PC. Har du tenkt over at uten glass hadde du ikke kunnet gjøre det? For å nå frem til skjermen din har nemlig ordene du leser, først blitt kodet til lyssignaler som er blitt sendt med en hastighet på 200 000 kilometer i sekundet gjennom fiberoptiske kabler av glass som er 30 ganger klarere enn rent vann. Leser du det på smarttelefonen din, skal du vite at det ville vært umulig om det ikke var for det spesialutviklede glasset som utgjør skjermen og bærer skjermteknologien i telefonen.

Bruksområdene for glass er nærmest uendelige. Tenk bare på brilleglass, som hjelper oss til både å se og lese bedre. Og tenk på linsene i mikroskop, som har gjort det mulig å avsløre mikroorganismer som forklarer liv og død, eller Hubble-teleskopets speil, som gjør at vi kan observere objekter mange titalls milliarder lysår unna. Glass har forandret verden mer enn noe annet materiale.





## Kapittel 1: Glassets historie



Glass har alltid vært betraktet som et vakkert materiale og har derfor vært mye brukt til kunsthåndverk og kunst. Fremstilling av glass kan spores tilbake til Mesopotamia i bronsealderen for over fem tusen år siden. Da laget man fargede glassperler som man brukte i kostbare smykker. Romerne hadde en betydelig glassproduksjon, spesielt av drikkekar og prydgjenstander. Romerske glassvarer er funnet i mange graver fra romersk jernalder i Norge.

Først fra 800-tallet utvides bruken av glass til vinduer. To typer glass ble brukt til vinduer, taffelglass og kronglass. Taffelglass lages ved at glassblåseren former en klump av smeltet glass til en lukket sylinder. Deretter skjæres begge endestykkene av, og sylindere skjæres opp på langs og brettes ut til en plan plate på et underlag av sand. Taffelglass, eller sylinderglass, har en karakteristisk, småbuklet overflate.

Første trinn i fremstillingen av kronglass er det samme som for taffelglass, men glassblåseren former glassmassen til en kule. Deretter blir kule åpnet, og mens den ennå er myk, blir den rotert så raskt at sentrifugalkraften får den til å folde seg ut til en rund skive. Kronglass-skiven får en overflate med tydelige sirkelformede bølger omkring den uregelmessige midten, den såkalte galle. Begge typer glass kan deretter skjæres til ruter av ønsket format. Kronglassets galle var egentlig et mindreverdige restprodukt, men ble mye brukt til lykteglass og til overlys over dører.

Navnet kronglass er et lån fra det engelske *crown glass* som ble innført til Norge sammen med metoden. I England ble kronglass først fremstilt i 1678. Det var ved et

glassverk i Southwark i London som tilhørte George Villiers, hertug av Buckingham. Hver skive ble merket med hans hertugkrone og ble derfor kalt «crown glass».

Fra omkring 1920 ble det også produsert maskinglass, eller trukket glass. Metoden innebar at smeltet glassmasse ble presset gjennom en bred dyse og trukket ut ved hjelp av valser til et bånd. Maskinglass er tilnærmet plant, men kjennetegnes av sine karakteristiske bølger på tvers av båndets retning.

Floatglass ble utviklet av Pilkington i England omkring 1950. Det fremstilles ved at man lar glassmassen flyte på et underlag av smeltet tinn, slik at man får et nesten perfekt planglass. Det meste av verdens bygningsglass lages fortsatt på denne måten.

Byggteknisk forskrift stiller strenge krav til byggverk. Uten at floatglasset bearbeides, vil det ikke klare å oppfylle disse kravene. Overflatebehandling med forskjellige typer belegg er prosesser som oftest gjøres hos de samme produsentene som fremstiller floatglasset. Men de høyteknologiske prosessene som må til for å bearbeide glasset slik at det oppfyller krav til lysinnslipp, energibruk, solskjerming, støydemping, sikkerhet, trygghet og vern mot brannsmitte, foregår i Norge.

## Bygningsglass i Norge

Før norsk produksjon kom i gang i 1755, ble alt bygningsglass importert, vesentlig fra hansabyene Danzig og Lübeck, senere også fra England.

I Danmark var det Frederik II som fikk det første glassverk i gang i 1558. På grunn av vanskelighetene med å skaffe nok brensel i Danmark ble det bestemt å opprette glasshytter i Norge, og i 1739 fikk Det norske kompaniet konsesjon på drift av glassverk.

De første norske glassverkene, Ås glasshytte i Sandsvær og Nøstetangen i Eiker, ble anlagt i 1740-årene for produksjon av drikkeglass. Hurdal glassverk ble anlagt i 1755 for å lage kronglass for det danske og norske markedet. I 1766 kom fremstillingen av billigere plateglass i gang ved Biri glassverk, og verket var i drift til 1844. Plateglass av bedre kvalitet ble produsert ved Jevne glassverk på Fåberg fra 1793 til 1824. Også Hurdal glassverk gikk over til å produsere plateglass omkring 1850. Fra 1895 ble Drammen glassverk den eneste leverandøren av bygningsglass i Norge.

Fremstillingsmetoden var omtrent uforandret gjennom de første 150 årene, men omkring år 1900 ble produksjonen av sylinderglass mekanisert. Ved hjelp av trykkluft og former kunne glassverket i Drammen lage stadig større ruter. I 1928 gikk de over til å lage trukket glass. Norsk produksjon av bygningsglass, som plateglass til videre bearbeiding, opphørte da Drammen glassverk ble nedlagt i 1977.

Etter hvert som bearbeidet glass, spesielt isolerglass, ble stadig mer etterspurt, ble det etablert en rekke produksjonsbedrifter også i Norge. Etableringene ble støttet

av Distriktenes utbyggingsfond. Selv med stor etterspørsel ble det i årene 1977–1985 dessverre etablert langt flere isolerglassprodusenter enn det var behov for.

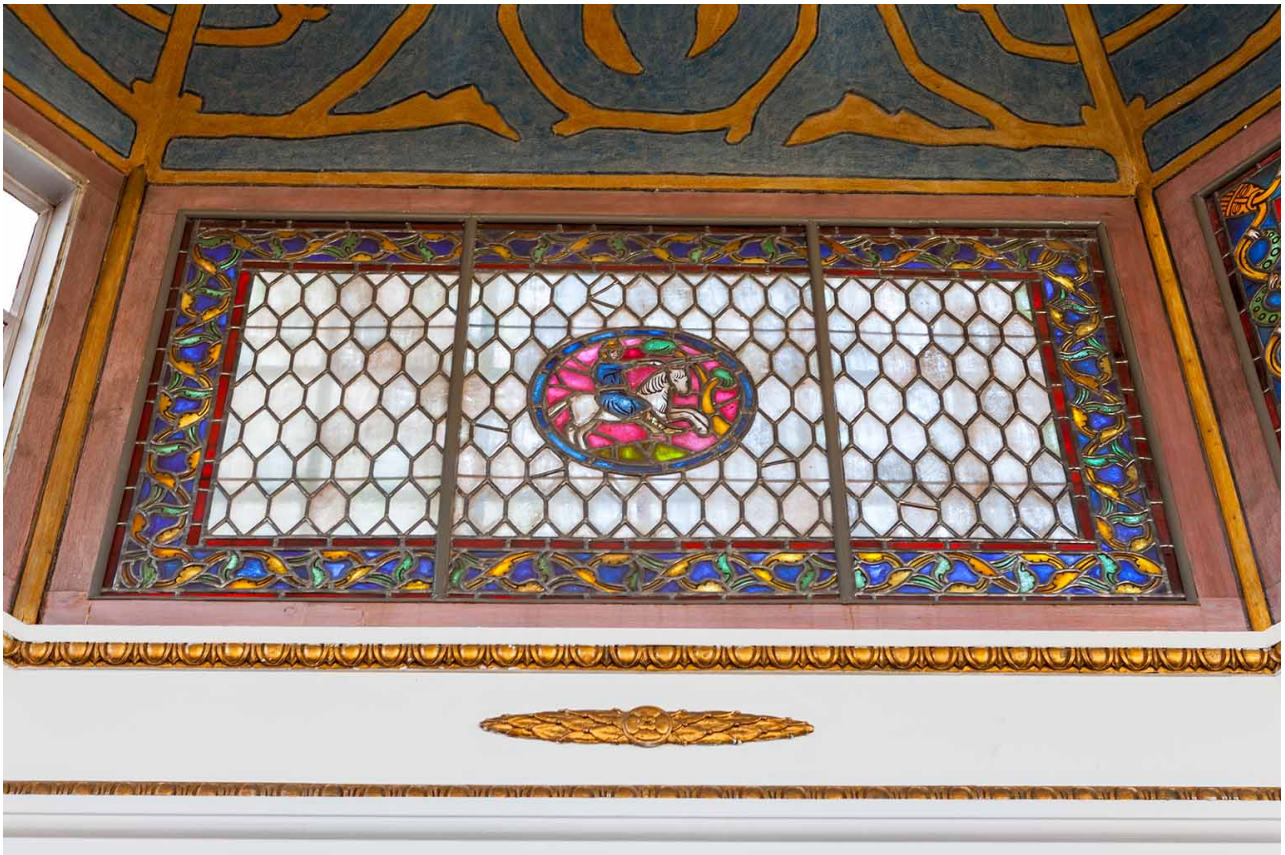
I 1985 var det nær tretti isolerglassprodusenter i Norge. Dette medførte en overkapasitet og priskrig. Underveis ble flere produsenter tvunget til å legge ned virksomheten, mens andre så seg om etter samarbeidspartnere. På midten av 1990-tallet ble flere isolerglassprodusenter i Norge kjøpt opp av St. Gobain og Pilkington. Dette endret makt- og markedsandelsforholdene, men sikret uansett fortsatt produksjon av isolerglass i Norge. Om lag 85 prosent av etterspørselen etter isolerglass ble dekket av produsenter med virksomhet i Norge.

De senere årene har situasjonen endret seg, og andelen importert isolerglass har økt. I 2007 viste statistikken de første faktiske tegnene til økende import. Allerede fire år senere utgjorde importen av isolerruter til Norge 60 prosent av totalvolumet. Likevel har verdien av bransjens totale marked økt fordi kundene etterspør større vindusflater, helglassløsninger og mer komplekse produkter.

I 2017 er situasjonen den at rundt 85 prosent av etterspørselen etter isolerglass dekkes av produsenter utenfor Norge. De gjenværende norske isolerglassprodusentene har likevel gjort betydelige grep for å beholde, sikre og styrke sin markedsposisjon, og foretrekkes av en rekke kunder på grunn av sin nærhet til markedet, gode produktkvalitet og forståelse av hva norsk forankring betyr.



## Kapittel 2: Håndverkets og glassfagets historie



Nøyaktig når håndverket så dagens lys i Norge, vet vi ikke. Men vi kan si at det oppstod i det øyeblikk fangstmannen, langt tilbake i eldste steinalder, første gang fremstilte et fangstredskap av stein eller bein. Vi kan likevel ikke snakke om noe norsk håndverk i egentlig forstand før senere enn 500 år f.Kr. Vi vet altfor lite om menneskene som levde her i steinalderen, men vi regner med at folk delte noen av arbeidsoppgavene mellom seg etter kjønn, evner og alder. Noen var dyktige til å lage redskaper, noen til å gå på jakt, mens andre kanskje hadde større evner når det gjaldt å hule ut trestammer til båter og lignende.

Mot slutten av 1700 år f.Kr. kommer bronzen inn fra Danmark. Det er det første metallet som er kjent her i landet. Det finnes bare noen få bronsegjenstander i museene våre. Det skyldes både at importen var svært beskjeden, at landet var folkefattig, og at metallet ble smeltet om gang på gang så lenge det lot seg gjøre. Vi vet imidlertid at man klarte å støpe bronse også i Norge, for det er funnet smeltinger og støpeformer.

Funn som er gjort i danske eikekister fra 1500 år f.Kr., har gitt oss inngående kjennskap til tidens drakter og dermed også til skredderfaget. Vi antar at dette var et kvinnearbeid.

Smedhåndverket har også lange tradisjoner. Historikerne antar at det går tilbake til keltertiden, ca. 500 f.Kr. Smedene trengtes blant annet til å smi våpen, og de utviklet etter hvert en imponerende teknikk. Vi kan altså konkludere med at det utviklet seg en form for spesialisering meget tidlig.

## Håndverkets ånd

Hva er det som kjennetegner håndverksyrket i forhold til andre næringsveier?

Håndverket har tusenårige tradisjoner. Disse har fulgt med som et viktig ledd i menneskenes kulturutvikling, og mange ganger har håndverkere mer markant enn noen andre vært med på å flytte kulturens grensepæler. Tenk for eksempel på Johann Gutenberg, som fant opp boktrykkerkunsten i Europa.

Håndverkernes sentrale plass i utviklingen har ført med seg at de har en idé å forsvare og en livsform å føre videre. De må derfor ha sans for å forsvare tradisjonen. Samtidig er det viktig at de er fordomsfrie og ikke inntar en blind og sta holdning som bare får dem til å holde fast ved det gamle for det gamles skyld. Håndverkere skal følge den lange tradisjonen og bevare linjene, men fornye den i pakt med tiden.

Håndverkere er gjerne også veldig opptatt av frihet, selvstendighet og personlig utfoldelse. De har sine rutiner og vante fremgangsmåter, men står fritt til å kombinere og variere så produktene deres tar farge av deres egen fantasi. Også bedriftsformen – mester med svenner og lærlinger – fremhever den frie og selvstendige stillingen håndverkermesterne inntar i næringslivet.

Et annet typisk trekk ved håndverkene er at de stiller høye krav til kvalitet. Hos «ekte» håndverkere gjenspeiler det seg både i arbeid og i holdninger. Med sin sans for selvstendighet og individualitet har de en nedfelt motvilje mot masseproduksjon.

Det kanskje viktigste for en håndverker er likevel skapergleden. Skapergleden var de gamle laugsmesternes særmerke eller hederstegn, enten de laget glass, stoler eller andre bruksgjenstander. Å kunne lage ting selv og glede seg over resultatet av egne henders arbeid er noe av det helt grunnleggende i håndverkets ånd.

Tradisjon er, og bør være, det bærende fundamentet for norsk håndverk også i fremtiden. Håndverkere skal føle ansvar for faget og sette sin ære i å gjøre et godt arbeid. Derfor er også utdannelsen en viktig del av håndverkets ånd.

## Fra læregutt til svenn

For å få plass som læregutt måtte man oppfylle visse betingelser. Det var bare gutter som fikk begynne i lære, og de måtte være født i ekteskap og oppdratt i «et ordnet hjem». Dette var en gammel laugsregel. Men i en kongelig forordning fra desember 1621 heter det at «ingen bør stedes ørkesløse, og man skal også kunne sette

foreldreløse og hittebarn i lære». Og de som ikke hadde egne forsørgere, skulle få midler til klær gjennom innsamling i en egen kirkebøsse. Dette viser at man så på læretiden som en god skoletid. Mesteren hadde foreldreansvar og en oppdrageropp-gave overfor de foreldreløse læreguttene.

Erfaring viste at hvert enkelt håndverk krevde bestemte forutsetninger. Derfor var det vanlig med en prøvetid, som kunne vare fra et par uker til et halvt år. På den måten fikk man se om læregutten hadde de nødvendige forutsetningene.

Læretiden var forskjellig fra fag til fag. Fire år var vanlig hvis gutten var under 16 år, tre år hvis han var over 16. Hvis mesteren holdt klær og sko, pliktet læregutten å tjene i fem år. Ingen av partene hadde rett til å si opp kontrakten dersom den ikke ble brutt. Forholdet mellom læregutt og mester ble nærmere bestemt gjennom sedvane og laugsartikler. Så lenge læregutten var elev under mesteren, var denne både lærer og «herre». Som husbond hadde mesteren tukterett over drengene sine. Dersom en læregutt reiste fra mesteren, måtte han begynne forfra igjen om han ville inn i håndverket senere. Møtte ikke læregutten til rett tid på verkstedet, hadde mesteren rett til å trekke en dags lønn eller redusere lønnen i forhold til fraværet.

En læregutt kunne også få bøter dersom han gjorde skade på arbeidet. Hvis lauget hadde mottatt en klage, kom oldermannen (formannen i lauget) sammen med to eller fire andre mestere på en bestemt ukedag for å dømme mellom mester og læregutt. Dette var for å sikre læregutten mot overgrep fra mesterens side.

En mester som forsømte sin læreplikt, kunne få en betydelig bot. Hvis en mester, etter at prøvetiden var over, mente at læregutten ikke var egnet, var det opp til myndighetene å avsi den endelige dommen, ikke mesteren.

I eldre tid ble læregutten svenn uten å avlegge prøve. I bøkker-håndverket hører vi om prøver fra 1678, men svenneprøven ble først lovfestet i 1813. Tidligere var det nok at mesteren erklærte at «drengen har skikket seg vel og er god for at være svend».

Dette viktige skrittet fra guttetilværelsen og over i de voksnes rekke ble feiret med seremonier og festligheter. Innvielsesskikkene kunne være temmelig brutale. Mest kjent er snekkersvennenes «behøvling». Først måtte læregutten selv lage «verktøyet» til behøvlingen av tynne treplater. Deretter ble han lagt på høvelbenken og behandlet som en stokk. Han var «råemnet», som på en symbolsk måte ble tilskåret med sag og «høvlet» og banket så råskapen hans skulle forsvinne.

I 1682 kom en mer human lovgivning som forbød denne og lignende gamle skikker, men håndverkerne ba snart om å få gjeninnføre dem. Svenner som ikke hadde bevis for at de var «behøvlet», ble ikke mottatt som rette brødre og håndverkere når de kom på vandring til våre naboland og Tyskland.

## Vandreår

Svenneinnvielsen ble innledningen til vandreårene. Disse årene var en slags ny læretid. Håndverket var internasjonalt, og på vandring utenfor Norges grenser kunne svennen møte de fremste og dyktigste representantene for sitt fag. Selv om håndverkets teknikk stort sett var den samme, var det alltid noe nytt å lære som ga impulser til nye arbeidsmåter. I utlandet var det større rikdom og følgelig også større luksus. Oppgavene kunne være mer kompliserte enn hjemme, og det ble stilt større krav til håndverkerne.

Laugsartiklene tillot nok svennene å arbeide på hjemstedet sitt etter læreårene, men sedvanen forlangte en vandringstid på to til seks år. Ferden gikk ofte til Danmark og Tyskland, til og med helt til Ungarn og andre sydlige land. Fra småbyene våre dro sannsynligvis også mange til Nederland og England.

Det var vanlig at en farende svenn gikk til sine kolleger da han kom til reisens mål. Der ble han spurt ut om forholdene på de stedene han hadde besøkt: «Er noget sked ude i verden mot haandverkets sedvane?» Svennen hadde nå plikt til å svare åpent og greit. Det var på den måten folk kunne holde seg orientert om det som skjedde rundt omkring. De innså at det var nødvendig å kontrollere at håndverkets vaner og privilegier ble overholdt. Hvis en håndverker ikke levde eller arbeidet etter sedvanene, ble han boikottet og måtte reise videre. Da var ikke håndverket hans «ærlig» og «redelig». En sviker som det måtte isoleres og uskadeliggjøres av laug og myndigheter.

## Fra svenn til mester

Opplæringen foregikk på den måten at svennen etterlignet og fulgte mesterens eksempel. Det respekterte mesterbrevet opparbeidet han seg gjennom flere års opplæring, som ble avsluttet med en offentlig prøve. Slik kunne svennen, når han en gang selv var blitt mester, bli lærer og «far» for nye unge og uerfarne håndverkere.

Opplæringen var selvsagt i første rekke en faglig opplæring, men laugene var sammenslutninger som rakk ut over det rent faglige. De ivaretok også håndverkernes interesser i samfunnet. Læregutten fikk kost og losji, av og til også klær, av mesteren. Han sto under mesterens hustukt fordi han var medlem av husstanden. Men han var et lavtstående medlem – en tjener for alle de andre. Både læregutter og svenner skulle være i hus i god tid om kvelden, klokka 22 om sommeren og klokka 21 om vinteren. De skulle ikke stille krav, passe måltidene, rette seg etter husets skikk og ikke klage på maten. Hvis de brøt disse reglene, kunne de få bøter på opp til to daler. Pengene gikk til fattigkassen. De kunne til og med risikere å bli satt på vann og brød i to døgn.



## Kravene øker

Selvfølgelig var det den praktiske opplæringen som til syvende og sist var hovedsaken. Det gode håndlaget, forent med et sikkert blikk for form og proporsjoner, vil til alle tider være avgjørende for arbeidet til en håndverker. Men ved siden av erfaring og praksis spiller også teori en rolle. Dermed kom det krav om å kunne tegne og risse, noe som blant annet var nødvendig for snekkere, skreddere og murere. Det var også nødvendig å kunne skrive og regne.

## Dagens lærlinger

Glass har de siste tiårene gjennomgått en enorm utvikling og inngår i dag i høyteknologiske produkter som i sterk grad bidrar til levestandarden vår. Forventningene til produktene og tjenestene vi som glassfagarbeidere leverer, er høye. Både dokumentasjon og utførelse må oppfylle strenge krav. Dette stiller høye krav til utdanning, kunnskap og kompetanse.

## Opplæring i glassfaget

For å sikre rekruttering til bransjen gjennomfører Glass og Fasadeforeningen opplæring i glassfaget. Glassfagsenteret ble etablert i 1988, i samarbeid med Kongsberg videregående skole, og har gjennom mange år opparbeidet en betydelig kompetanse innen hele glassfagets bredde. Senteret har mål om å være et nøytralt skole- og kurscenter for glassfaget på landsbasis.

Glassfaget er et særløpsfag, der elever etter Vg1 bygg- og anleggsteknikk (grunnkurs byggfag) inngår en lærekontrakt med en godkjent lærebedrift i glassfaget. Læretiden er tre år, og etter endt læretid avlegger lærlingene fagprøven.

I løpet av disse tre årene kan de gjennomføre tilbudet som gis av Glassfagsenteret. Her får de teoretisk og praktisk innføring i hele fagets bredde gjennom fire samlinger. Hver samling varer mellom fem og seks uker. Erfaringen tilsier at dette tilbudet gjør lærlingene godt rustet til å klare teorieksamen, som de må ta før de avlegger den praktiske fagprøven.

Alternativet til å gjennomføre opplæringen gjennom Glassfagsenteret er å få praktisk opplæring og avlegge den praktiske prøven i en bedrift. Kandidatene må deretter forberede seg til og gjennomføre den teoretiske eksamen som privatister. Statistikken viser at det er svært høy strykpersent blant lærlingene som tar teoriprøven som privatister.

Arbeidsoppgavene for en glassfagarbeider består av mye mer enn reparasjon og innkitting av glass i gamle vinduer. I dag er vi i stand til å bygge det meste med

glass, som trapper og rekkverk, tak, gangbroer, hele fasader og sågar gulv. Dagens glassfagarbeidere lager de mest utrolige konstruksjoner. Mange glassfagarbeidere arbeider med fasader, dører og vinduer i glass og aluminium. Noen jobber med utskifting av glass i transportmidler. Andre arbeider med glass til dekor og utsmykking, blant annet med fusing (smeltet glass), sandblåsing, blyinnfatning og glassmalerier, eller med innramming av bilder og kunst.

Glassfagsenteret er glassbransjens eget kurs- og opplæringscenter og tilbyr en helhetlig opplæring som dekker alle delene av læreplanen i glassfaget. Dette sikrer både lærlingen og bedriftene at opplæringen er i tråd med de krav og retningslinjer som gjelder for faget.

## **Fag og -arbeidsområdene i glassfaget**

### **Glassmesterarbeid/håndverk**

Glasshåndverket har en lang historie i Norge. Forgjengeren til Glass og Fasadeforeningen, slik den fremstår i dag, var Glassmestrenes Landsforening, som ble stiftet i 1917. Fagkunnskapen og -kompetansen holdes i hevd gjennom foreningens omfattende kurstilbud og glassfagutdanningen ved Glassfagsenteret. Elevene oppnår fagbrev i glassfaget etter ett års skolegang og tre år som lærling i bedrift.

Glass og Fasadeforeningen er medlem i blimester.com, hvor mesterbrevutdanningen ivaretas.

Glassmesterarbeidet og glasshåndverket går i hovedsak ut på skjæring og bearbeiding av glass, plast og aluminiumsprofiler. I tillegg kommer service, reparasjon og vedlikehold av glass i interiør og eksteriør, og montering og innsetting av glass i bygninger og transportmidler.

### **Industriell produksjon og bearbeiding av bygningsglass**

Råvaren glass må foredles og bearbeides før den oppnår funksjoner utover det å skjerme mot vær og vind og å slippe inn lys. Både produksjonen av råvaren og de høyteknologiske prosessene som må til for at glasset skal oppfylle krav til lysinnslipp, energibruk, solskjerming, støydemping, sikkerhet, trygghet og vern mot brannsmitte, foretas blant Glass og Fasadeforeningens medlemsbedrifter.

Industriell produksjon og bearbeiding av bygningsglass utføres i dag med moderne, høyteknologisk produksjonsutstyr i store anlegg. Her lages isolerglass med integrerte tilleggsfunksjoner som blant annet ivaretar effektiv energisparing, lydisolering, sikkerhet og trygghet, sikring mot brannsmitte med mer.

Industriell sliping og bearbeiding foregår i spesialiserte anlegg. Noen har spesialisert seg på sliping av glass og speil i ulike fasonger og størrelser, andre på produksjon og bearbeiding av ulike typer spesialglass, for eksempel herdet glass og

laminert glass. Atter andre driver med keramisk trykk eller print på glass, sandblåsing eller etsning av glass til transportmidler, bygg- og møbelindustrien.

### **Fasade og solskjerming**

Fasadebygging går i hovedsak ut på å produsere og sette sammen dører, vinduer, tak og fasadekonstruksjoner i aluminium, PVC, stål og tre.

Strengt krav til funksjonaliteten i bygg har frembrakt fasade- og solskjermingsprodukter på et høyt teknologisk nivå. Skal du jobbe med fasader, må du ha omfattende kunnskap om materialegenskaper og de lokale klimatiske forholdene for å kunne dimensjonere og avstemme fasadeprofiler, glass og avskjerming riktig.

### **Innramming**

Glass til innramming tilbys i en rekke forskjellige utførelser. Bilder og kunst må gjengis, konserveres og sikres på en god måte. Dette stiller store krav til glasset, dets overflatebehandling og oppbygning.

Innramming er en kreativ del av glassfaget som krever god form- og fargesans og kunstfaglig forståelse. Dette er en forutsetning for å kunne velge innrammingsmaterialer som harmonerer med bildet eller kunsten som skal fremstilles. Arbeidet kan omfatte innramming av alt fra plakater og fotografier til uerstattelige verdier og kunstobjekter, i tillegg til håndtering, oppbevaring og montering av disse.

### **Glass i biler og andre transportmidler**

De senere årene har glass i bil gått fra å være en vindskjerm til å bli en viktig del av karosseriet. I dag er det helt fundamentalt for bilens egenskaper og sikkerhet. Sorterteknologi og displayer har blitt en del av styrings- og overvåkningssystemene i moderne biler.

Som bilglassmontør jobber du med å reparere og skifte frontruter, bak- og sideruter i alle typer biler. I tillegg monterer du glass til busser, båter med mer.

## **Aktuelle arbeidssteder for glassfagarbeideren**

Som glassfagarbeider kan du få jobb i mange typer bedrifter innenfor håndverk og industri. Det kan være tradisjonelle glassmesterbedrifter, rammeverksteder, isolerglassprodusenter, produsenter av sikkerhetsglass, produsenter av vindus- og fasadepartier av metall eller kunststoff og spesialbedrifter som driver med montering av ruter i transportmidler.

## Sentrale arbeidsområder

Sentrale arbeidsområder for glassfagarbeidere er

- bearbeiding av glass, aluminium, stål og andre materialer
- montering av glass i vindus- og fasadekonstruksjoner i forskjellige materialer
- montering av vinduer og dører
- montering av interiørglass i næringsbygg og boliger
- reparasjon og montering av glass i transportmidler
- montering av utvendig solskjerming, låssystemer og dørautomatikk
- innramming og servicearbeid

### Personlige egenskaper

Som glassfagarbeider jobber du ofte selvstendig. Det krever gode fagkunnskaper og ferdigheter. Du skal kunne kommunisere med kunder og kolleger og arbeide planmessig. Du bør ha godt håndlag og kunne arbeide med forsiktighet og nøyaktighet.

Det er også viktig å tenke på helse, miljø og sikkerhet. Glassfagarbeideren må følge lover og forskrifter for å ivareta sikkerheten under jobben og for å sikre trygge omgivelser og et godt inneklima gjennom riktig bruk av glass og andre materialer.

## Glass og Fasadeforeningen

Glass og Fasadeforeningen (GF) er en interesseorganisasjon for bedrifter med virksomhet innenfor forvaltning, rådgivning, prosjektering, produksjon, bearbeiding, montering, handel og salg av glass og tilhørende produkter.

GF er en selvstendig arbeidsgiverforening som ivaretar og fremmer medlemsbedriftenes interesser i arbeidsgiverspørsmål og tarifforhold.

GF følger gjeldende lover og regler og strenge etiske retningslinjer og arbeider for like konkurransevilkår og for at medlemsbedriftene skal oppnå arbeidsbetingelser og utviklingsmuligheter som styrker deres konkurransekraft og lønnsomhet.

GF fremmer kunnskap, kompetanse, kvalitet, seriøsitet og ansvar på vegne av fellesskapet og enkeltmedlemmene gjennom utstrakt markedskommunikasjon.

GF er bransjens talerør overfor offentlige myndigheter og medvirker aktivt ved utforming av forskrifter, regler og normer som påvirker bransjens arbeidsbetingelser og krav til det tekniske nivået på produkter og tjenester.

GF tilrettelegger kurs- og utdanningsvirksomhet som sikrer et høyt kunnskaps- og kompetansenivå i medlemsbedriftene og inspirerer til rekruttering og oppslutning om fagutdanningen i glassfaget.

**Medlemmer i Glass og Fasadeforeningen**

Medlemsbedriftene i GF representerer kunnskapen og kompetansen i foreningens fagmiljø. De er garantistene for en seriøs og ansvarlig bransje. Produktene og tjenestene som GFs medlemmer leverer, er kjennetegnet av høyteknologiske, fremtidsrettede, sikre, økonomiske og varige løsninger. Foreningens medlemsbedrifter investerer i opplæring og videreutdanning slik at medarbeiderne deres hele tiden skal være oppdaterte og besitte den beste kunnskapen og kompetansen innenfor sine fag- og arbeidsområder. Mange av disse bedriftene har autoriserte glassrådgivere og fasaderådgivere i sine rekker.

GFs retningslinjer for etisk handel er basert på internasjonalt anerkjente FN- og ILO-konvensjoner og angir minimums- og ikke maksimumsstandarder. Lovgivningen på produksjonsstedet skal respekteres. Der hvor nasjonale lover og reguleringer dekker samme tema som disse retningslinjene, skal den høyeste standarden gjelde. GFs medlemmer anerkjenner og stiller seg bak disse retningslinjene.

## Kapittel 3: Produksjon av glass

### Floatglass

Produksjon av glass til bygningsformål er en kontinuerlig prosess hvor forskjellige råvarer smeltes for deretter å kjøles langsomt ned. Prosessen kan deles inn i fem hoveddeler.

I den første delen blandes råvarene, som består av 59 prosent sand, 18 prosent soda, 15 prosent dolomitt, 4 prosent kalkstein, 3 prosent nefelin, 1 prosent sulfat og dessuten knust glass. I del to av prosessen føres råvareblandingen inn i en smelteovn der temperaturen er ca. 1550 °C. Ved denne temperaturen smeltes råvareblandingen til flytende glassmasse. I trinn tre føres glassmassen til et basseng med flytende tinn. Nå er temperaturen i glassmassen ca. 1100 °C. På tinnbadet strekkes eller komprimeres massen ved hjelp av såkalte toppruller, slik at den får sin bestemte glasstykkelse. Nå er glassmassen formet til en kontinuerlig glassplate. Siden glasset flyter på tinn, får det helt plane overflater og meget gode optiske egenskaper. I del fire av prosessen skal glasset langsomt kjøles ned. Denne delen av produksjonslinjen er en lang kjølesone som senker glassets temperatur fra 600 °C til romtemperatur og tar ut spenninger i glasset. I del fem av prosessen skjæres glasset til de formatene som senere skal transporteres til den som skal bearbeide glasset videre.

Glass som produseres på denne måten, kalles floatglass og har fått navnet etter den delen av prosessen hvor det flyter over tinnbassenget. Den vanligste størrelsen på glass som leveres fra et floatglassverk, er 3210 × 6000 mm, men det er mulig å levere både mindre og større formater. Floatglass kan tilbys med en tykkelse fra 0,1 mm til 25 mm, men de vanligste glasstykkelsene til bygningsformål er 3, 4, 5, 6, 8, 10 og 12 mm.

Klart floatglass har sitt største bruksområde som bygningsglass i vinduer, dører, fasader og tak. I tillegg utgjør det grunnstammen i en lang rekke foredlede glassprodukter der egenskapene tilpasses krav som for eksempel bedre varmeisolering, solbeskyttelse, støydemping, økt personsikkerhet, sikring av objekter og personer, sikring mot brannsmitte samt fasadebekledning og dekorasjon. Floatglass kan herdes, bøyes, lamineres, gjennomfarges, sandblåses, silketrykkes, printes, belegges, emaljeres og forsølves.

I glasstykkelser under 3 mm finner vi igjen floatglasset benyttet for eksempel i bildeskjermer, elektronisk utstyr og kjøretøy. I tykkelser over 12 mm blir floatglass brukt for eksempel til konstruktive elementer og i møbler og interiør.

Et floatanlegg produserer døgntkontinuerlig i om lag 15 år og produserer i løpet av denne tiden ca. 6000 kilometer glass i en bredde på mer enn tre meter.

Tidligere industrielle produksjonsprosesser for plateglass hadde samme smelteprosess som for floatglass. Men i stedet for at glassmassen ble ført over flytende tinn, ble den trukket gjennom valseruller. Dette ga glasset bølger i overflaten og dermed dårligere optisk kvalitet enn dagens floatglass.

## **Ornamentglass**

Ornamentglass er en type glass hvor et mønster vales inn i glassets overflate mens det ennå er varmt. Dette gjør glasset mer eller mindre gjennomsiktig avhengig av mønsteret. Ornamentglass finnes i forskjellige mønstre og farger. Det kan herdes og lamineres avhengig av mønstertypen. Ornamentglass benyttes som dekor i interiør eller som del av isolerglass hvor man ønsker skjermet innsyn.

## **Trådglass**

Trådglass fremstilles på samme måte som ornamentglass, men i tillegg støpes et trådnett inn i den myke glassmassen. Med mønstret overflate kalles trådglasset vanlig trådglass eller trådornamentglass. Trådglass tilbys også i en klar, gjennomsiktig utførelse. I denne utførelsen slipes glassets overflater, og produktet får navnet speiltrådglass.

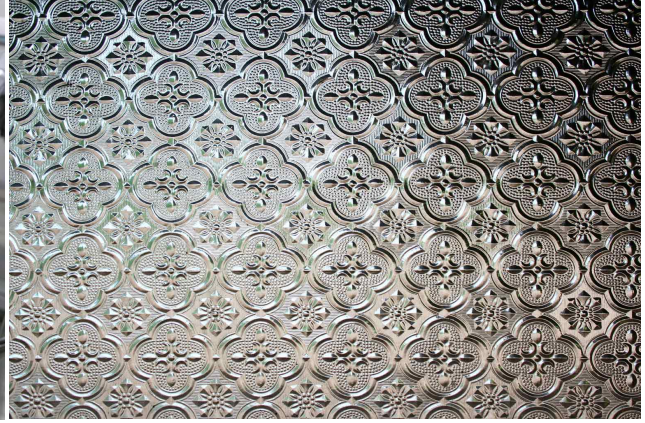
## **Munnblåst glass**

Produksjon av kunstglass er en manuell prosess hvor smeltet glassmasse festes til en glasspipe og blåses opp til en boble. Ved å varme opp glasset videre, blåse og svinge på det kan glassblåseren forme en sylinder med ønsket dimensjon. Når glasset er avkjølt, skjæres begge endene av, og sylindere åpnes på langs. Sylindere varmes deretter på nytt og rettes ut til en plan plate.





Floatglass.



Ornamentglass.



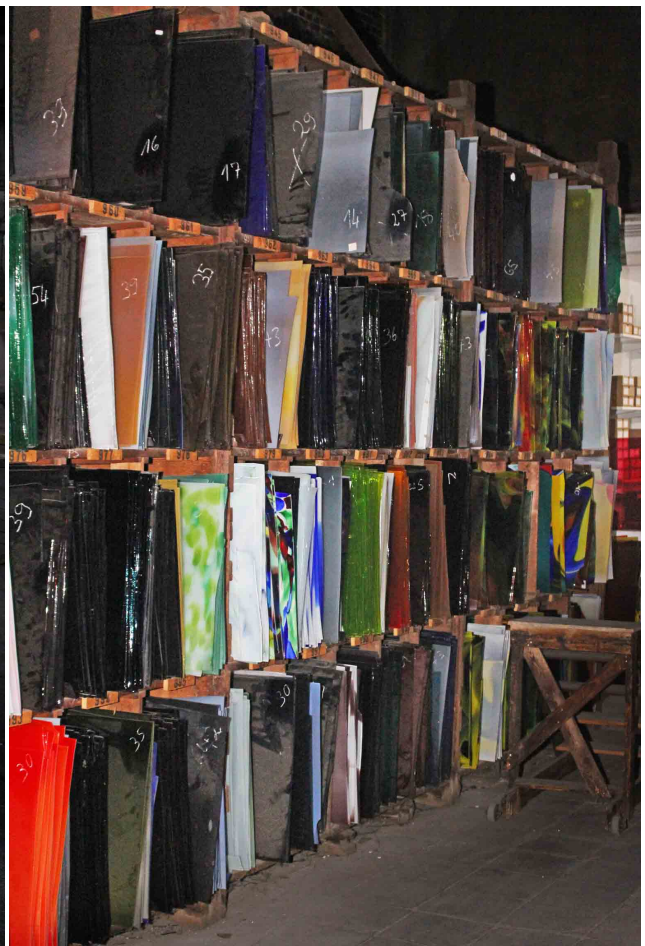
Trådglass.



Produksjon av munnblåst glass.



Produksjon av munnblåst glass.



Eksempler på munnblåst glass.





## Kapittel 4: Overflatebehandling av glass



Floatglassets overflater er meget godt egnet for videre bearbeiding. Ved å gi glassets overflate belegg av forskjellige typer materialer kan man tilføre glasset nye egenskaper.

Til bruksområder hvor glasset skal bidra til bedre isolasjon eller avskjerming mot uønsket solvarme, benyttes i dag i all hovedsak en beleggingsteknologi som kalles katodeforstøving. Under vakuum forstøves metalmolekyler fra faste materialer og danner ultratynne belegg på glassets overflate. Det brukes forskjellige typer metaller, og antallet belegg-lag varierer ut fra hvilke egenskaper man ønsker å oppnå. Prosessen er såkalt offline. Det betyr at det er en type overflatebehandling som ikke kan gjennomføres direkte under floatglassproduksjonen. Beleggene er i tillegg av en karakter som gjør at de må beskyttes mot klimatiske og mekaniske påkjenninger. De posisjoneres derfor inn mot glassavstanden i isolerruter, hvor de er beskyttet.

I mindre utstrekning, men like fullt også til disse bruksområdene, benyttes pyrolytisk påføring av overflatebelegg. I denne prosessen tilføres en oppløsning som inneholder metallsalter, på glassets overflate mens det ennå har en temperatur på ca.

500–600 °C. Dette foregår under selve floatglassproduksjonen. Dermed kalles denne prosessen for online. Pyrolytisk påførte belegg har stor kjemisk og mekanisk motstandsevne og kan derfor brukes som enkeltglass eller i isolerruter der belegget legges på glassets utvendige overflater for at det skal oppnå sin funksjon.

Til bruksområder hvor glasset skal gi et dekorativt uttrykk, kan motiv og farge påføres glassoverflaten med forskjellige typer teknikker. Silketrykking er én slik teknikk, som lenge hatt stor utbredelse. Ved silketrykking brukes en keramisk maling som, avhengig av produksjonsprosess, blir svært motstandsdyktig mot klimatisk og mekanisk påkjenning.

Nå tilbys i tillegg en rekke nye teknikker for å påføre motiv og farge til glassoverflater, og dette gir utvidete muligheter. Digitaltrykking er en av disse teknikkene, og med digitaltrykk kan i prinsippet alt som kan trykkes på papir, også trykkes på glass.

For å matte ned hele eller deler av glassoverflaten med mønster eller motiv kan man etse den. Etsingen vil fremstå som grålig.

## Produksjon av speil

Det første trinnet i speilproduksjonen er grundig rengjøring av glassoverflaten som skal belegges. Glassplaten føres deretter inn i belegningskammeret, hvor tinnklorid sprayeres over glassflaten for så å bli spylt av med vann. Etter denne prosessen er glasset aktivert, og nå kan beleggingen starte.

Dyser over glassflaten sprayer glasset kontinuerlig med en sølvoppløsning som består av destillert vann, sølvnitrat, ammoniakk og natron. Oppløsningen fester seg umiddelbart til den aktiverte glassoverflaten.

I det neste trinnet av prosessen påføres et nytt belegg, denne gangen av kobber. Dyser, tilsvarende dem som stod for sølvbeleggingen, dusjer nå sølvoverflaten med kobbersulfat. Med destillert vann og luft fjernes overflødig kobberløsning, før glasset gjennomgår en kort varmeoppløsning hvor belegget tørkes og herdes.

Beleggingen skjer i et lukket kammer. Før prosessen er ferdig, skal sølv- og kobberbelegget beskyttes med lakk. De fleste speilprodusentene bruker to lag med lakk – først en grunnlakk og til slutt en dekk-lakk. Lakklagene tørkes og herdes gjennom en varmesone.

Nå er speilbelegget sikret mot mekaniske og atmosfæriske påkjenninger. Det ferdige speilet passerer så en kjølesone og senere en vaskemaskin hvor begge sider av glasset blir rengjort før det forlater produksjonslinjen.

## Kapittel 5: Bearbeiding av glass



### Tilskjæring av glass

Manuell tilskjæring av glass krever mye kunnskap og høy kompetanse og inngår i glassfagarbeiderens utdanning. Manuell tilskjæring av glass behandles i et eget avsnitt i læreboken.

Til industriell tilskjæring av glass brukes den samme typen skjæretrinser som ved manuelt arbeid, men her foregår tilskjæringen automatisk. Glassmålene, som skal skjæres ned fra store lagerformater, programmeres inn og optimeres slik at man får utnyttet platene best mulig. Lagerformatet plasseres på skjærebordet, og glassplatens posisjon leses av. På skjærebordet er det montert en motorisert bom som følger bordets lengderetning. På bommen er det montert en glasskjærer som skjærer i både x- og y-aksen i henhold til programmeringen som er gjort i forkant.

Ved skjæring av floatglass kan man også skjære fasonger, basert på filunderlag programmert inn i forkant.

På skjærebord som håndterer floatglass, skjæres glasset fra oversiden. På skjærebord som skal håndtere tolags laminert glass, foregår skjæringen fra over- og

undersiden samtidig. Til å separere folien fra glasset brukes en kniv eller varme. Begge deler er tilknyttet bordet.

Det finnes automatiske skjærebord for enkeltglass, for laminert glass eller for begge deler i samme konstruksjon, og med en kapasitet som er tilpasset den enkelte bedriftens behov.

## **Kantbearbeiding**

Til forskjellige formål kreves det at glasskantene bearbeides. Spesielt i bruksområder der glasset skal stå med utildekket kant, er dette aktuelt.

Glasskanter kan bearbeides på ulike måter, men må uansett gjennom en slipeprosess. I industriell glassproduksjon forgår denne kantbearbeidingen med slipemaskiner. I en slipemaskin føres glasset langs en linje hvor slipeskiver bearbeider glasskanten. Slipeskivene har ulik materialoverflate alt etter hvor i slipeprosessen de står plassert, og hva sluttresultatet skal bli. En blankpolert glasskant skal for eksempel passere flere slipehjul med forskjellige overflater før den til slutt poleres, mens en grovslipt kant ikke krever en like omfattende prosess. Langs hele prosessen tilføres det rikelige mengder vann.

Slipemaskiner finnes i en rekke varianter. Til kompliserte slipeprosesser, for eksempel med buede glasskanter eller utsparinger, brukes CNC-maskiner, mens det til enklere operasjoner benyttes såkalte rettkantslipere. CNC står for computer numerical control og handler om maskiner som ved hjelp av en datamaskin kan lage mange komplekse deler og detaljer i forskjellige typer materialer.

Automatiseringsgraden henger sammen med hvor mye maskinen skal kunne bearbeide, både i form av kantbearbeidingstyper og volum.

## **Hullboring og utsparinger i glass**

På samme måte som for bearbeiding av glasskanter finnes det en rekke forskjellige maskintyper for hullboring og utsparinger i glass. Ofte skal glassene ha en bearbeidet glasskant i tillegg til hull og utsparinger for beslag. Det gjelder for eksempel dører i glass.

Den samme CNC-maskinen som har automatfunksjoner for slipeprosessen, har ofte også funksjoner for utfresing og hullboring.

## Produksjon av laminert glass

Laminert glass består av to eller flere glass som er laminert sammen med én eller flere folier av egnet kvalitet. Glassene kan ha ulik tykkelse og ulike egenskaper, tilpasset forskjellige bruksområder. Folien eller foliene kan også være av forskjellige tykkelser og ha ulik stivhet og transmisjon. Med transmisjon i denne sammenheng menes graden av gjennomsiktighet eller gjennomsjinnelighet.

I første del av produksjonen rengjøres og tørkes glassene grundig. Deretter føres de inn i et støvfritt, luftkondisjonert kammer hvor de legges sammen med folien. I trinn tre av prosessen føres glasset gjennom en forlaminering som innebærer at glass og folie klebes sammen. Den endelige lamineringen skjer under høyt trykk og høy temperatur.

## Produksjon av termisk herdet glass

I første del av produksjonen bearbeider man glassets kanter for å fjerne små skader og bruddanvisninger som ellers ville forårsaket at glasset gikk i stykker under herdeprosessen. I del to rengjøres og tørkes glasset grundig. Deretter føres det inn i herdeovnen. Her varmes glasset opp til ca. 650 °C. Når glasstemperaturen har nådd dette punktet, kjøles glassruten hurtig ned med luft. Dette endrer spenningene i glassruten, det oppstår trykkspenninger i glassets yttersjikt og strekkspenninger i midtsonen. Etter dette kan ikke herdet glass skjæres til uten at det går i stykker og granulerer i mindre biter. Derfor er det også slik at glass som skal herdes, må ha sin endelige størrelse før de gjennomgår herdeprosessen. Også utsparinger og hull må være på plass før herdingen.

Skader som påføres glasset etter herding vil medføre at glasset granulerer i små biter.

## Produksjon av kjemisk herdet glass

Kjemisk herding skjer ved at glasset dyppes i et bad med kaliumnitrat og ved en temperatur på ca. 300°C. Da erstattes de små ionene i glassets overflate med større ioner fra kaliumnitratet.

På samme måte som for termisk herdet glass oppstår det trykkspenninger i glasset overflate, men bruddmønsteret er forskjellig. Kjemisk herdet glass har samme bruddmønster som vanlig, ubehandlet glass. Etter at herdeprosessen er gjennomført gjelder de samme restriksjonene og begrensingene for bearbeiding av kjemisk herdet glass som for termisk herdet glass.

## Produksjon av isolerglass

Isolerglass består av to eller flere lag glass adskilt med avstandslisters av metall eller kunststoffmaterialer. Avstandslistene limes med en to-trinns forsegling til glassets overflate langs kantene og danner et lufttett hulrom (glassavstanden). Hulrommet fylles ofte med en luft-/gassblanding som forsinker varmetransport og forbedrer rutens isolerende egenskaper.

Gode isolerruter består av to eller tre lag med floatglass. Ett eller flere av glassenes overflater som vender mot hulrommene, er påført et ultratynt belegg. Dette forbedrer isolerrutens evne til å selektere lysgjennomgang og total energigjennomgang og gjør at den isolerer bedre. I tillegg kan ruten forbedres ytterligere ved at ett eller flere av glassene demper uønsket støy eller sikrer mot personskade ved sammenstøt, mot hærverk, innbrudd, prosjektiler, trykkbelastning og brannsmitte.

I moderne isolerglassproduksjon er mye av prosessen automatisert. Bedriftens ordrebehandlingssystem registrerer glassmålene og kombinasjonen av glass som skal inngå i isolerglasset. Dataene overføres til første del av isolerglassproduksjonen. Her lagres alle de forskjellige glasstypene i store lagermål, og herfra hentes glassene som skal skjæres ned til isolerglassformatene ordresystemet har registrert. Datasystemet optimerer bestillingene fra ordregistreringen slik at platemålene glassene skal skjæres ned fra, blir utnyttet best mulig.

Når rutene er tilskåret, sorteres de slik at de føres inn på isolerglasslinjen i riktig rekkefølge og posisjon. Transportbåndet på isolerglasslinjen fører rutene videre til en vaskemaskin som rengjør overflatene grundig. Parallelt med dette forberedes avstandslistene som skal skille rutene fra hverandre. På samme måte som rutene er sortert i riktig rekkefølge når de går inn på produksjonslinjen, har rammene av avstandslisters fått sin plass i systemet. Det finnes flere teknologier for avstandslisters, og det skilles mellom kategoriene rigide, fleksible og termoplastiske listers.

Når glass og avstandslisters er klebet sammen, er den første delen av forseglingen på plass. Enheten føres deretter til et gassfyllingsanlegg hvor hulrommet fylles med den gasstypen som er beskrevet i bestillingen. Etter dette skal enheten forsegles på ny for best mulig sikring mot diffusjon. Med diffusjon menes i denne forbindelsen lekkasje. Her tar systemet i tillegg hensyn til hva slags konstruksjon isolerruten senere skal monteres i, slik at riktig forseglingsmasse velges. Isolerruten påføres forseglingen i en fugerobot.

Nå er isolerruten klar til å forlate produksjonslinjen. Roboter plasserer den på paller eller stativer. Hver enkelt rute er merket individuelt med ordreferanse og pakket i henhold til bestillingen fra kunden.



## Produksjon av bøyd glass

Bøyd glass brukes i mange sammenhenger. Det mest nærliggende å tenke på er kanskje glass i transportmidler, men også til arkitektoniske formål benyttes bøyd glass i stor utstrekning, og vi finner det også i kjøle- og frysedisker.

Det er vanlig å skille mellom to produksjonsmetoder:

- produksjon etter nedfallsprinsippet
- pressbøying

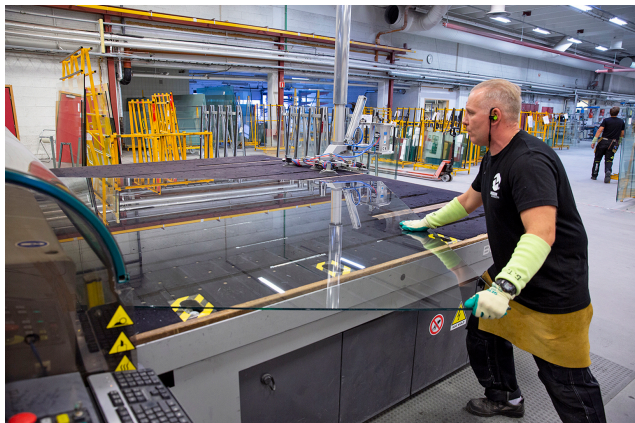
I begge metoder må glasset først varmes opp til det blir mykt nok til å bøyes. Glass har sin mykningstemperatur ved ca. 650 °C.

### Nedfallsprinsippet

Ved det såkalte nedfallsprinsippet gjør glassets egenvekt sitt til at det i oppvarmet tilstand siger ned i eller over en stålform, som har den buen den endelige ruten skal ha. Etter at glasset har fått sin form, kjøles det ned på en måte som gjør at det ikke får utilsiktede spenninger.

### Pressbøying

Når glass skal bøyes i mer kompliserte fasonger, for eksempel i to forskjellige retninger, eller når det skal produseres store serier av samme type glass, foretrekkes ofte pressbøying. Denne typen glassbøying kombineres nesten alltid med herding. Ved denne produksjonsmetoden presser en form fra oversiden glasset ned i en form med tilsvarende bue. Innenfor visse begrensninger kan slike anlegg programmeres til å bøye med ulike kurver.



Skjæring av glass.



Bearbeiding av glass.



Laminering.



Herding av glass.



## Kapittel 6: Glassets egenskaper



Glass består i hovedsak av sand og er et silikatprodukt som får sine egenskaper ved å avkjøles fra smeltet masse til fast materiale uten å krystallisere. Etter at den flytende glassmassen er avkjølt, størkner den, men i motsetning til mange andre materialer gjør den det uten at molekylene blir låst fast i et krystallgitter. Vi kan derfor godt betrakte glass som en underavkjølt væske. Men det er en meget stabil væske, for selv om molekylene ligger hulter til bulter, endres strukturen i glasset praktisk talt ikke.

For å oppnå bygningsglassets fantastiske optiske egenskaper og samtidig produsere økonomisk tilsetter glassprodusentene forskjellige ingredienser i tillegg til sand. Råvareblandingen er slik at 59 prosent utgjøres av sand, 18 prosent av soda, 15 prosent av dolomitt, 4 prosent av kalkstein, 3 prosent av nefelin og 1 prosent av sulfat. Materialet er hardt og sprøtt og har stor trykkfasthet, men lav strekkfasthet.

## Glassets kjemiske egenskaper

Floatglass er generelt svært motstandsdyktig mot de fleste stoffer. Floatglass skades under normale forhold og normalt vedlikehold praktisk talt aldri varig av atmosfæriske påkjenninger.

Syrer skader vanligvis ikke glassoverflaten. Ett unntak er imidlertid flussyre, som virker kraftig etsende på glass. Også alkalier angriper glass kraftig. Vann fra fersk betong, eller vann som renner fra nye betongelementer eller nystøpt betong, fører som regel til korrosjon av glassflaten. Jo høyere temperaturen er, desto raskere skjer korrosjonen.

Alkalisk angrep kan også oppstå på annen måte. Vann i kontakt med glass fører til en såkalt utlutning av alkalier fra glasset. Står glass lagret på et fuktig sted med flatene mot hverandre, vil det danne seg en tynn vannfilm mellom rutene. Når alkalier utlutes fra glassoverflaten, oppstår det en sterkt alkalisk løsning som fører til kraftig korrosjon.

Slike skader på glass kalles anløping. Omfanget øker jo høyere temperaturen er, og «ferskt» glass er mer utsatt enn gammelt glass. For å forebygge slike skader pakker man glass med rutene adskilt fra hverandre, ved hjelp av plastgranulat, kork eller papir med en viss surhetsgrad.

Ved anløping vil typisk glass som står stablet mot hverandre henge sammen, eller enkeltstående glass får melkehvite skjolder.

Den beste måten å unngå anløping på er å lagre glass tørt. Så lenge man tar hensyn til dette, kreves ikke særskilte tiltak for å beskytte glassets overflate.

## Glassets mekaniske egenskaper

Teoretisk har floatglass svært høy mekanisk styrke. I praksis er det likevel slik at det bare er mulig å utnytte en liten del av denne styrken.

Glassets mekaniske egenskaper kommer til uttrykk gjennom dets bøyefasthet. Bøyefastheten er den maksimale mekaniske spenningen et materiale tåler før det brekker når det bøyes.

Til bygningsformål skal glasset dimensjoneres slik at det under gitte forhold og betingelser ikke går i stykker. Når vi dimensjonerer, tar vi utgangspunkt i hvilke laster glasset kan bli utsatt for over kort og lang tid. Typiske korttidslaster er for eksempel vindtrykk eller støt mot glasset som ikke varer lenger enn tre sekunder. Langtidslaster kan for eksempel være snølast eller gjenstander som belaster glasset i mer enn tre sekunder. Ofte tar vi hensyn til begge deler når vi dimensjonerer for tilstrekkelig styrke i glasset.

Til å beregne nødvendig styrke i glass finnes det dataverktøy. I tillegg finnes en offentlig standard, NS 3510 *Sikkerhetsruter i byggverk*, som beskriver bruksområder

og definerer glasstyper med tilstrekkelig styrke. Den samme standarden beskriver hvilke forutsetninger man må legge til grunn om det i stedet foretrekkes databeregning.

## **Glassets optiske egenskaper**

Glassets optiske egenskaper kommer først og fremst til uttrykk gjennom dets evne til å åpne for gjennomsyn uten forstyrrelser. Ingen andre bygningsmaterialer har denne egenskapen.

Ordet *optikk* betyr «lyslære». Lyset knyttes ofte til det som øyet ser. Dette gjelder også for hvordan vi karakteriserer glassets optiske egenskaper. I tillegg til glassets enestående evne til å åpne for gjennomsyn ønsker vi å beskrive hvor mye av dagslyset som slipper gjennom.

For at bygningsglass skal oppfylle byggeforskriftenes krav når det gjelder energi, dagslys, støydemping, sikkerhet og trygghet, må glasset bearbeides. Det går ikke på bekostning av materialets evne til å åpne for gjennomsyn, men det påvirker i hvilken grad det slipper gjennom det lyset øyet ser.

## Kapittel 7: Kvalitet



Ber du et tilfeldig utvalg mennesker om å beskrive hva de legger i ordet *kvalitet* vil du få ulike svar. Det som er god kvalitet for én person, trenger jo ikke være god kvalitet for en annen. Det samme vil skje hvis du ber om en presisering og en beskrivelse av hva god kvalitet er, hva dårlig kvalitet er, eller hva som er forskjellen på god og dårlig kvalitet. Vi har alle forskjellige referanser for hva vi definerer som kvalitet, og det er ikke nødvendigvis samsvar mellom det produsenten av et produkt eller en tjeneste beskriver når det gjelder kvaliteten, og det kunden forventer eller opplever med produktet eller tjenesten.

For bedre å beskrive produktkvalitet bruker vi derfor begrepet *teknisk kvalitet* som en objektiv referanse, mens vi snakker om *opplevd kvalitet* når vi tenker på kundens eller brukerens subjektive opplevelse. Produsenten må derfor forsikre seg om at produktets forutsatte måte å virke på kan dokumenteres, og at det samtidig kan tilfredsstillе brukerens krav og forventninger.

Når vi snakker om teknisk kvalitet, tenker vi først og fremst på hva et produkt er laget av, hvilke materialer og deler det består av, og hvordan det er forutsatt å virke. For de aller fleste produkter innenfor glassfagets områder finnes det internasjonale bestemmelser for testing og godkjenning. Slike bestemmelser er tjenlige fordi de



gjelder likt for alle, og fordi de setter en grense for produktenes tekniske egenskaper, tingenes forutsatte måte å virke på.

Med opplevd kvalitet mener vi hvordan kunden opplever kvaliteten på en vare eller tjeneste, målt opp mot hans eller hennes egne forventninger. Opplevd kvalitet er ikke nødvendigvis basert på harde fakta, men er ofte et resultat av hva som er blitt fortalt om produktet eller tjenesten. Et eksempel kan være isolerruter med meget gode isolerende egenskaper. En konsekvens av disse egenskapene er at det tidvis danner seg dugg på utsiden av rutene. Hvis ikke produsenten gjør oppmerksom på dette fenomenet, kan forbrukeren oppleve at produktet ikke svarer til forventningene, helt uavhengig av at den tekniske kvaliteten er i henhold til hva som er bestilt, bekreftet og levert. Opplevd kvalitet er altså subjektivt, og ofte er det denne kvaliteten som er viktigst for kunden, ikke de tekniske faktaopplysningene. Derfor er det så viktig å markedsføre produktene på en måte som innfrir kundens forventninger til kvaliteten.

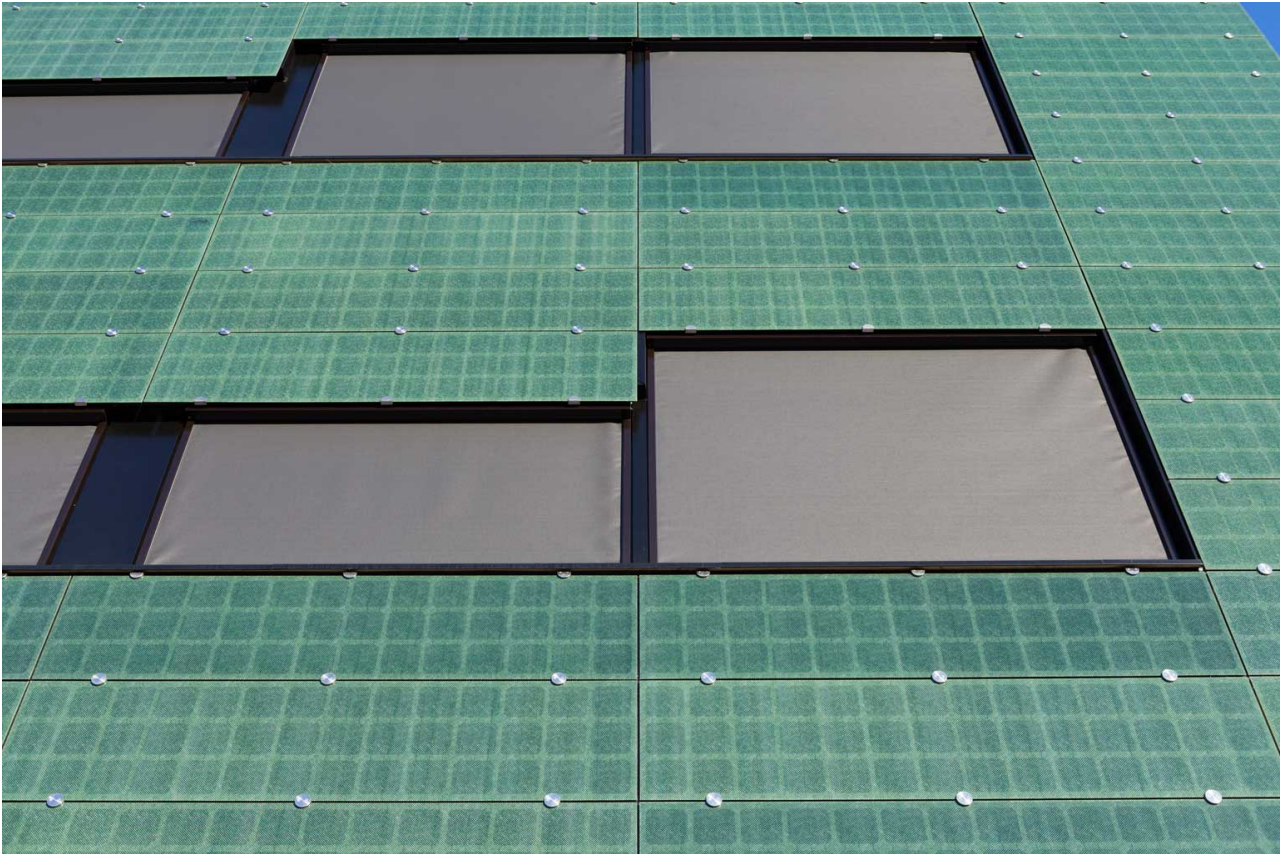
Til hjelp i dette markedsføringsarbeidet driver Glass og Fasadeforeningen på vegne av sine medlemmer aktiv kommunikasjon for å gjøre oppmerksom på produktenes fortreffelighet og – like viktig – begrensingene deres. Ettersom både forskrifter og lover, produkter og tjenester utvikler seg hele tiden, oppdaterer foreningen kontinuerlig informasjon gjennom alle kanalene den benytter i sitt kommunikasjonsarbeid. På denne måten blir det enklere å forene opplevd kvalitet med teknisk kvalitet.

## Kapittel 8: Glass med spesielle funksjoner



### Glass med solceller

Fotoceller omdanner lys til elektrisk strøm, og glass er det best egnede materialet til å bære denne teknologien. I enkelte deler av verden konkurrerer nå solkraft ut alle andre kraftkilder.



## Glass som teknologibærer



Glass er en forutsetning for at vi kan kommunisere via telefoner, nettbrett og PC-er. Glasset er bærer av en teknologi som vil bli mer og mer synlig i tiden som kommer. Skjermer, paneler og vinduer vil bli stadig viktigere elementer når det gjelder kommunikasjon.

### **Glass med elektrokromatiske og termokromatiske belegg**

Den teknologiske utviklingen gir oss stadig flere måter å skjerme for solen på, alt etter hva slags fasade- eller glassløsning vi har som mål å bruke.



## Elektrokromatiske glass



Elektrokromatiske glass er belagte glass hvor man kan justere solfaktoren og lysgjennomgangen ved bruk av strøm med lav spenning.

Til interiørbruk tilbys laminert glass med folier hvor gjennomsynet kan reguleres ved hjelp av strøm. Dette er glass som er egnet til bruk i lokaler der innsynet skal begrenses i spesielle tidsrom, for eksempel møterom og behandlingsrom.

## Termokromatiske glass

I termokromatiske glass benyttes en teknologi hvor belegget på glasset responderer på mengden av solvarme som glasset blir utsatt for. Glasset tilpasser seg de innfallende solstrålene gjennom døgnet og årstidene. Lystransmisjonen og varmegjennomgangen bestemmes altså av hvor sterk sol- og varmestråling glassoverflaten blir utsatt for.

## Glass som reduserer behovet for rengjøring

Belegget på disse glassene bidrar til at organisk smuss på overflaten løses opp ved hjelp av UV-stråler fra solen og dagslyset.

Belegget har hydrofile egenskaper som gjør at vannet flyter ut til en «film» istedenfor dråper og renner. Dette bidrar til at smuss og skitt som er løst opp til små partikler, skylles vekk med regnvann eller rennende vann fra en slange.

## Glass som reduserer utvendig kondens

Dagens byggeregler krever at det benyttes vinduer med lave U-verdier. Lave U-verdier innebærer redusert varmetap gjennom glasset fra romsiden og dermed en

kaldere overflate på det utvendige glasset. Ved høy luftfuktighet, lave temperaturer, klare kvelder og vindstille kondenserer luften på kalde overflater.

### **Glass med LED-lys**

LED-lys kan legges inn i laminatfolien eller bak glasset. Dette kan gjøres for å oppnå en spesiell dekoreffekt eller for å bidra til den generelle belysningen.

### **Glass med lav refleksjon og høy lysgjennomgang**

Glass kan belegges med refleksreducerende belegg. Dette brukes ofte på glass som har høy lysgjennomgang, altså glass med lavt eller redusert jerninnhold. Glass med redusert refleksjon og høy lysgjennomgang brukes blant annet i utstillingsmontre, utstillingsvinduer og til bildeinnramming.

### **Glass med høy refleksjon og lav lysgjennomgang**



Denne typen glass går under flere navn, som konfrontasjonsglass, enveisspeil, spionspeil og argusspeil, og er blant annet kjent fra avhørsrom. For at slike glass skal gi den ønskede effekten, må rommet det skal observeres fra, være mørkere enn rommet som skal observeres. På grunn av den høye refleksjonen fra glassoverflaten vil den eller de som oppholder seg i rommet som skal observeres, oppleve glasset som et speil.

## **Glass med lavt jerninnhold**

Fordi glass inneholder jernoksid, vil vanlig floatglass ha et svakt grønnskjær som blir mer fremtredende jo tykkere glasset er. Glass kan imidlertid fremstilles med redusert innhold av jernoksid. Da kalles de gjerne jernfrie glass og har en klar og ren farge.

## **Glass med antibakterielt belegg**

I miljøer hvor det stilles spesielt høye krav til hygien, for eksempel i operasjonssaler og på steder der smitte ikke må forekomme, kan det brukes glass med et antibakterielt belegg. Antibakterielt glass er belagt med sølvioner i det ytre glasslaget, og dette bidrar til at bakteriene brytes ned.

## Glass med høyt blyinnhold



Glass som er tilsatt bly, kalles ofte blyekvivalent glass eller røntnglass. Det brukes for å beskytte mot radioaktive stråler og røntgenstråler. Glasset er gjennomsiktig med en svak gulaktig tone, som blir mer fremtredende jo tykkere glasset blir. Glassets evne til å motstå røntgenstråler kalles blyekvivalens og viser til tykkelsen på en blyplate med tilsvarende beskyttelse.

## Glass med varme i overflaten

Slike glass er laminerte og har elektriske varmeledere enten i laminatet eller i overflaten. De brukes ofte for å redusere kondens, for eksempel i speil på badet, glass i kjøretøy og havgående fartøy og installasjoner, men kan også brukes som en generell varmekilde hvis man ønsker å redusere kaldras og slippe andre varmekilder.

## Dekorglass



For å skjerme mot innsyn, opprettholde lysgjennomgangen og samtidig oppfylle et ønske om glatte og klare flater med en egen identitet kan man bruke glass med dekor. Innenfor dekorglass finner vi laminerte glass med trykk og mønster på laminatfolien, ornamentglass med pregede overflater, herdede glass med keramisk trykk, silketrykkede glass, sandblåste glass, speil, emaljerte glass og glass med etsede overflater.



## Kapittel 9: Teori om funksjoner og glasstyper



### Lyd og vibrasjoner

Lyd oppstår når en gjenstand settes i svingninger. Partikler i luften omkring gjenstanden vil da bli skjøvet frem og tilbake, og det oppstår bølger av trykkvariasjoner som brer seg utover med en hastighet på ca. 340 meter per sekund når lufttemperaturen er ca. 20 °C og den relative luftfuktigheten er ca. 50 prosent

### Måleenheter for lyd

Lyd karakteriseres av frekvenssammensetning og styrke. Uønsket lyd definerer vi ofte som støy.

- **Hertz** er en måleenhet for frekvens. Symbolet er Hz. 1 Hz er definert som én svingning (eller hendelse) per sekund. Slår vi på en stemmegaffel, kan vi høre svingningene, men vi kan ikke se dem. Mønsteret er derimot synlig i vann, og

svingningene kan også sammenlignes med bølger i vann. Antallet bølger forteller noe om tonehøyden/-dybden.

- **Desibel** er en måleenhet for lydstyrke. Symbolet er dB. Hvis vi nok en gang sammenligner lydets svingninger med bølger i vann, vil bølgenes høyde fortelle noe om lydstyrken.

### **Menneskets hørselsområde**

Vi mennesker er i stand til å høre lyder i frekvensbandet mellom ca. 20 og 20 000 Hz. Er lydstyrken lavere enn hørbarhetsterskelen, er ikke trykket tilstrekkelig til at trommehinnen settes i bevegelse, noe som er en forutsetning for at hjernen skal kunne motta, analysere og definere sanseinntrykket. Selv om det er lyd rundt oss, opplever vi det som stille og fredelig. Null desibel betyr altså ikke at det ikke er lyd, bare at lydtrykket ikke er sterkt nok til at vi registrerer det. Passeres smertegrensen, mottar hjernen signaler om at den skal iverksette forsvarsmekanismer (vi holder oss for ørene). Det gjør fysisk vondt.

### **Måltall for støydemping**

Støyreduksjon angis med tre ulike måltall:

- **R<sub>w</sub>** brukes når støyen er mellomfrekvent, for eksempel i omgivelser som er utsatt for støy fra tale, musikk og radio.
- **R<sub>w</sub> + C** brukes når støyen er mellom- eller høyfrekvent, for eksempel i områder med støy fra jernbane og landeveistrafikk med middels og høy hastighet eller jetfly i kort avstand.
- **R<sub>w</sub> + C<sub>tr</sub>** brukes når støyen er lavfrekvent, for eksempel i bytrafikk med innslag av tungtrafikk.

### **Støydemping med glass**

Disse hovedreglene gjelder for lyddemping med glass:

- Tykt glass gir bedre lyddemping enn tynt glass ettersom det er mer masse lydtrykket skal sette i bevegelse.
- Glass med ulike tykkelser i en isolerrute, asymmetri, gir god støydemping ettersom glassenes grunnresonans brytes. Like glasstykkelser i en isolerrute, symmetri, gir ingen forbedring – tvert imot, siden rutene svinger i takt.
- Folier i laminert glass gir bedre lyddemping fordi de absorberer lyd.
- Kombinasjoner av ulike glasstykkelser, glass med folier, avstand mellom glassene og tilleggsabsorbenter bidrar til å redusere støyplager.



- Husk at det er nødvendig at hele konstruksjonen som skal dempe lyd, fungerer, og at glass alene ikke vil løse alle akustiske problemer. Lyd trenger bare en liten inngangsvei for å trenge inn i en bygning. Det er viktig å få en god beskrivelse av hva slags støy glasset skal dempe mot, og hvor mye støy det dreier seg om. Først da er det mulig å bestemme hva som er den best egnede glassammensetningen.
- Følg alltid byggeforskriftenes krav til lydforholdene i byggverk.
  - Kravene til lyddemping i byggverk finner du i byggteknisk forskrift (TEK17) § 13-6 «Lyd og vibrasjoner». Her står det mye om hva som kreves av lydforholdene i et bygg. Generelt er det slik at lydforholdene skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i bygget og på uteoppholdsarealer som er avsatt til rekreasjon og lek. Hensikten med kravene til lydforholdene er at folk skal ha mulighet for arbeid, hvile, rekreasjon, søvn, konsentrasjon, kommunikasjon, orientering, god taleforståelse og oppfattelse av faresignaler.

## Lys og utsyn

Solen ble født for om lag fem milliarder år siden og vil fortsette å skinne i ennå seks–sju milliarder år. Solen er den mest pålitelige og rikelige energikilden menneskeheten rår over.

Strålingen fra solen spenner over en enorm bredde av bølgelengder og frekvenser. Heldigvis når ikke alt oss. Strålingen som når jordoverflaten, deler vi inn i synlig lys, infrarød stråling og ultrafiolett stråling.

Solstråling er strålingsenergi sendt ut fra solen. Denne energien kalles elektromagnetisk energi. Solens elektromagnetiske spekter strekker seg fra gammastråling til radiobølger. Alt dette ville nådd jordoverflaten hadde det ikke vært for jordens atmosfære. Like lite som vi kunne levd uten den delen av solstrålingen som når jordoverflaten, kunne vi levd uten at atmosfæren absorberte den livsfarlige delen av strålingen. Atmosfæren beskytter livet på jorden ved å absorbere den ultrafiolette strålingen, kosmisk stråling, og utjevner temperaturforskjellen mellom dag og natt.

### Solstråling – det elektromagnetiske spekteret

I det elektromagnetiske spekteret deler vi solstrålingen inn i frekvenser og bølgelengder. På jordens overflate observerer vi bare en liten del av den mangfoldige strålingen som solen sender ut. Atmosfærens «vindu» strekker seg fra ca. 290 til 1300 nanometer med maksimal stråling nær 500 nanometer. Omtrent halvparten av strålingen som når jordoverflaten, er i det synlige kortbølgeområdet av det elektromagnetiske spekteret. Den synlige delen av spekteret viser regnbuefargene

rød, oransje, gul, grønn, blå, indigo og fiolett. Kort frekvens eller bølgelengde gir lav energi, mens lang bølgelengde gir høy energi. Den andre halvdel av strålingen som når jordoverflaten, tilhører det nær-infrarøde området. En mindre del av strålingen som ikke blir absorbert av atmosfæren, tilhører det ultrafiolette området.

### **Lys- og varmeregulering glass**

Faktorer som beskriver i hvilken grad et glass slipper gjennom lyset øyet registrerer, og varmen vi føler, deles inn i lysgjennomgang, direkte gjennomgang, absorpsjon og gjennomgang samt total solenergigjennomgang.

Bygningsglass spiller en avgjørende rolle for livskvaliteten vår. Dette har medvirket til en omfattende utvikling av glass som kan tilpasses de forskjellige bruksområdene i bygg.

Det er vanlig å kalle glass som påvirker lys- og energigjennomgangen, for lys- og varmeregulering glass. Denne gruppen glass deles inn i tre hovedgrupper, eller generasjoner, ut fra når de er utviklet.

Den første generasjonen solbeskyttelsesglass kategoriseres som *low performance*-glass, eller glass med lav ytelsesevne. Typiske kjennetegn for denne gruppen glass er at de består av gjennomfarget floatglass, har høy lysabsorpsjon, dårlig selektivitet og ingen U-verdiforbedring i forhold til vanlig isolerglass med samme oppbygning. Glass i denne gruppen har blitt videreutviklet ved at et av glassene har fått et overflatebelegg som forbedrer U-verdien.

I andre generasjon lys- og varmeregulering isolerglass, *medium performance*-glass, eller glass med middels ytelsesevne, tok man i bruk et sterkt reflekterende belegg på glassets overflate. Disse glassene kjennetegnes ved at de har høy lysrefleksjon, dårlig selektivitet og lav U-verdi. På samme måte som førstegenerasjonsglassene har også disse glassene blitt videreutviklet med et overflatebelegg som gir forbedret U-verdi.

Glassene av tredje generasjon, *high performance*-glassene, er de som blir brukt i dag. De har god lystransmisjon, lav total energitransmisjon, god selektivitet og lav U-verdi. I tillegg leveres de i mange utførelser og har gode kombinasjonsmuligheter for multifunksjoner.

### **Lys – en kraftfull energikilde**

Forskning viser klare sammenhenger mellom lys, våkenhet, velvære og prestasjon. Glass er det eneste materialet som kan slippe denne energikilden inn i bygg, og som samtidig oppfyller andre krav til funksjoner.

### **Byggeforskriftens krav til lys og utsyn**

Krav til lys og utsyn i byggverk finnes i byggt teknisk forskrift (TEK17) § 13-7 «Lys» og §13-8 «Utsyn».

Lysforholdene er av stor betydning for helsen og trivselen vår og avgjørende for hvor raskt og sikkert vi kan utføre en arbeidsoperasjon. Dagslys er den belysningsformen som vanligvis oppleves som den beste og riktigste allmennbelysningen, og mengden dagslys i et rom bestemmes vanligvis av følgende faktorer: vinduenes areal og plassering, skjermingen fra terrenget, skjermingen fra andre byggverk, rommets høyde og dybde og dessuten refleksjonsegenskapene til de ulike overflatene i rommet.

## Sikkerhet ved brann

I kombinasjon med de rette materialene og den riktige rammekonstruksjonen er glass godt egnet til å hindre eller forsinke brannsmitte. En betingelse for at brannhemmende glass skal fungere, er at de er montert i rammekonstruksjoner med materialer som har de samme brannhemmende egenskapene, og etter et monteringsprinsipp som senere ikke kan avvikes.

Det er utviklet ulike glass som gir den nødvendige beskyttelsen avhengig av hva slags brannbelastning de skal skjerme mot, og hvor lenge de skal skjerme.

### Brannklassifisering

Ut fra hva slags konsekvenser en brann kan innebære når det gjelder skade på liv, helse, samfunnsinteresser og miljø, skal et byggverk eller ulike deler av et byggverk klassifiseres i brannklasser. Det finnes ulike klassifiseringssystemer for byggverk, konstruksjoner, produkter, slökkemidler og så videre.

For konstruksjoner som tilhører glassfaget, gjelder

- **brannklasse 1**, som innebærer liten konsekvens
- **brannklasse 2**, som innebærer middels konsekvens
- **brannklasse 3**, som innebærer stor konsekvens
- **brannklasse 4**, som innebærer særlig stor konsekvens

Innenfor disse brannklassene seksjoneres et byggverk i brannseksjoner og brannceller. Det må kunne dokumenteres at de brannhemmende materialene som skal brukes der, har evne til brannmotstand.

### Brannmotstand

En konstruksjons brannmotstand beskriver hvor godt konstruksjonen evner å motstå belastningen fra en brann.

Følgende betegnelser brukes om brannmotstandsevnen til produkter innenfor våre fagområder:

- Bokstaven **E** angir at en bygningsdel er flammestoppende, ikke slipper gjennom varme gasser eller bryter sammen under branntesten. Det stilles ikke krav om at den skal begrense temperatursmitte fra brann. Det vil si at branntemperatur fritt kan passere gjennom konstruksjonen. For våre fagområder gjelder hovedsakelig brannmotstandsklassene E15, E30 og E60. Tallet i betegnelsen angir hvor mange minutter konstruksjonen testes. Brannmotstandsklasse E erstatter brannklasse F.
- Bokstaven **I** angir at en bygningsdel har evne til å isolere mot varmestrålingen fra en brann. Det vil si at konstruksjonen har evne til å motstå brannpåkjenning på en av sidene uten at brannen sprer seg gjennom bygningsdelen som følge av betydelig varmeledning fra den eksponerte til den ueksponerte siden. Motstår bygningsdelen denne påkjenningen, har den automatisk også oppfylt kravene til en E-bygningsdel. Under testing måler man på flere steder på den ueksponerte siden av konstruksjonen at temperaturen ikke blir høyere enn 180 °C over utgangstemperaturen, og at gjennomsnittet av temperaturmålingene ikke overstiger 140 °C. Bygningsdeler deles opp i brannmotstandsklasser, hvor EI30, EI60, EI90 og EI120 er de som er relevante for våre fagområder. Brannmotstandsklasse EI erstatter brannklassene A og B.
- Bokstaven **W** angir at en bygningsdel har evne til å motstå brannpåkjenning på én side på en slik måte at den reduserer muligheten for at brannen skal spre seg som følge av betydelig varmestråling enten gjennom bygningsdelen eller fra dens ueksponerte side til nærliggende materialer. For våre fagområder gjelder hovedsakelig brannmotstandsklassene EW30 og EW60.

Hvilke glasstyper som egner seg til bygningsdeler med krav om brannmotstandsevne, kommer an på hva de skal motstå. Til konstruksjoner som skal kunne motstå brann, benyttes i stor utstrekning glasstyper med laminaer av et materiale som skummer opp under varmepåvirkning og absorberer varmestrålingen. Glassene bygges opp på forskjellige måter, men det er laminaene, eller brannsjiktene, som er avgjørende for hvor lenge de motstår varmestrålingen fra en brann. I brannmotstandsklasser hvor det ikke stilles krav om isolasjon mot branntemperatur, benyttes i tillegg glass uten brannsjikt, men da er glassene herdet, og rammekonstruksjonen som omfatter dem, må oppfylle visse krav for at de skal bestå branntestene.

Klasse	Produkt	Type	Leverandør
E-30/300	Stadip, osv. Securit, osv.	Laminert glass Herdet glass	Alle
E-30 (F30)	Pyroswiss Pyrobelite Pyrodur Contraflam Lite	Spesialherdet glass Glass med brannsjikt/-gel Glass med brannsjikt/-gel Glass med brannsjikt/-gel	Saint-Gobain AGC Pilkington NSG Saint-Gobain
E-60 (F60)	Pyroswiss Extra	Spesialherdet glass	Saint-Gobain
EW-30	Contraflam Lite	Glass med tynne brannsjikt	Saint-Gobain
EI-30 (A/B30)	Pyrobel Pyrostop Contraflam	Glass med brannsjikt/-gel	AGC Pilkington NSG Saint-Gobain
CEI-60 (A/B60)	Pyrobel Pyrostop Contraflam	Glass med brannsjikt/-gel	AGC Pilkington NSG Saint-Gobain

### Branntest

Under en branntest monteres konstruksjonen som skal testes, i ovnens frontvegg. Inne i ovnen er det montert gassbrennere i sideveggene. Når disse gassbrennerne tennes, skal varmeøkningen gjenspeile hva som skjer under en eksplosjonsartet brann i virkeligheten. Når testen starter, holder ovnen romtemperatur, men allerede etter 5 minutter er det mer enn 550 °C i ovnen. Etter 15 minutter har temperaturen steget til over 700 °C, etter 30 minutter er den 820 °C, etter 60 minutter mer enn 980 °C, og etter 120 minutter er det over 1000 °C i ovnen.

### Byggeforskriftenes krav til sikkerhet ved brann

Et byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold. Kravene til sikkerhet ved brann står i byggt teknisk forskrift (TEK17) § 11-1 til § 11-17. Her beskrives overordnede krav og hvordan de kan oppfylles. Forskriften krever at det brukes materialer og produkter som ikke gir uakseptable bidrag til utvikling av brann, at byggverket, bygnings- og installasjonsdelene utformes slik at brannspredningen begrenses, at byggverket utformes med sikte på rask og sikker rømning ved brann, og at byggverket tilrettelegges for rask og effektiv rednings- og slukkeinnsats.

## Energi

Globalt står bygg for førti prosent av energibruken, og andelen er den samme i Norge.

Energieffektive bygg, som på sikt er selvforsynte med fornybar energi, er derfor en sentral klimaløsning. Norge har blant de strengeste energikravene til nybygg i verden, og de første plusshusene er realisert. Samtidig er flertallet av byggene som vil stå både i år 2030 og i år 2050, allerede bygget. Energieffektivisering i den eksisterende bygningsmassen er derfor også en sentral løsning for å nå de langsiktige klimamålene. Her spiller byggeforskriftene en viktig rolle. Kravene til energibruk i byggverk reguleres i byggt teknisk forskrift kapittel 14, «Energi». Her heter det innledningsvis at bygninger skal prosjekteres og utføres slik at det legges til rette for forsvarlig energibruk.

## U-verdi

U-verdi er en betegnelse som sier noe om de isolerende egenskapene til en konstruksjon. U-verdien beskriver varmetapet gjennom konstruksjonen. Lav U-verdi viser at konstruksjonen isolerer godt, mens høy U-verdi viser det motsatte. Når U-verdien skal måles ved en test, gjøres testen i mørke, ettersom sollys har varme i seg som ville påvirket resultatet. Man måler varmetapet gjennom én kvadratmeters flate av konstruksjonen, i én time og med en temperaturforskjell mellom inn- og utsiden av konstruksjonen på én kelvin, eller én grad celsius. U-verdien for et enkeltglass i 4 mm tykkelse er 5,8 watt per kvadratmeter kelvin. Dette betyr at varmetapet gjennom én kvadratmeter av dette glasset er 5,8 watt i timen når det er én grads forskjell mellom inn- og utsiden. Jo bedre et glass isolerer, desto mer bidrar det til reduserte utslipp fra oppvarming og dermed til et bedre klima.

Byggt teknisk forskrift § 14-2 stiller krav til energieffektivitet og definerer energirammer for ulike typer byggverk. Byggherren kan velge mellom forskjellige tiltak for å oppfylle kravet til energieffektivitet for sin type bygg, men forskriften legger til rette for valg av løsninger som er preaksepterte, eller forhåndsgodkjente. For vinduer og dører til bruk i småhus og boligblokker beskrives det for eksempel et krav til en U-verdi på maksimum 0,80 watt per kvadratmeter kelvin. Dermed holder det ikke med enkeltglass og heller ikke tolags isolerglass. For å oppfylle dette kravet til vinduet – det vil si karm, ramme og glass til sammen – trenger man et trelags isolerglass der både ruten mot romsiden og ruten mot utsiden har et energibelegg på glassoverflaten og de forseglede avstandene mellom glassene er fylt med gass.

Faktorer som påvirker U-verdien i et vindu, er konveksjon, ledning og stråling.

## Konveksjon

- Konveksjon er overføring av varme gjennom bevegelse av væsker eller gasser.

- Effektive tiltak for å redusere konveksjonen er å optimalisere avstanden mellom glassene i isolerruten og å velge en gass som bidrar til redusert konveksjon.

### **Ledning**

- Ledning er varmeoverføring gjennom et fast, flytende eller gassformig materiale via molekylær kontakt.
- Et effektivt tiltak for å redusere varmeledningen i vinduet er å bryte kuldebroer, for eksempel ved bruk av god isolasjon i karm- og rammematerialene og i isolerrutens avstandslister.

### **Stråling**

- Stråling er overføring av varme gjennom rom som ikke er avhengig av et mellomliggende medium.
- Et effektivt tiltak for å redusere strålingstapet i vinduer er å bruke energibelegg på glassets overflate.

## **Konstruksjonssikkerhet og sikkerhet i bruk**

Sikkerhetsglass er mye brukt. Utvendig på bygg finner vi det igjen i vegger, fasader og tak. Innvendig benyttes det i skillevegger, i dekker og himlinger og som interiørkomponent.

Ifølge byggeforskriftene skal materialene og produktene i et byggverk ha egenskaper som gjør at grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet blir tilfredsstillt. Et byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnår tilfredsstillende sikkerhet mot brudd og blir stivt og stabilt nok til å tåle laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Tak- og fasadematerialer med påmontert utstyr og innretninger skal utføres og festes slik at de ikke faller ned under forutsatte klimatiske forhold og dimensjonerende laster.

Formålet med disse bestemmelsene er å hindre at overflatematerialer på tak, materialer som benyttes utvendig på fasaden, bygningsdeler som stikker ut fra fasaden og lignende, løsner og faller ned slik at det medfører skade på personer, husdyr eller utstyr. Glass må dimensjoneres for å oppfylle disse kravene. I en rekke tilfeller tilsier det bruk av sikkerhetsglass. Både termisk herdet glass og laminert glass er egnede glasstyper.

Når man skal beregne riktig type glass, må man legge forutsetningene i NS 3510 *Sikkerhetsruter i byggverk* til grunn. Standarden gir grunnlag for prosjektering og bruk av sikkerhetsruter i byggverk og angir krav til personsikkerhetsruter i ulike bruksområder. Den inneholder tabeller for dimensjonering av glass i rekkverk og



veggkonstruksjoner. Den tar utgangspunkt i bestemmelsene i byggt teknisk forskrift (TEK) til plan- og bygningsloven og angir et ytelsesnivå som tilfredsstillende regelverket.

Det er likevel slik at det for en rekke bruksområder er andre faktorer som spiller inn for sikkerheten og tryggheten enn det byggeforskriftene omfatter.

Bruksområdene for sikkerhetsglass deler vi derfor inn i to hovedgrupper. Den ene gruppen rommer glass til sikring mot personskade. Sikkerhetsglass i denne gruppen kalles personsikkerhetsglass. Den andre gruppen omfatter glass som sikrer mot gjennomtrengning og sikrer verdier. Sikkerhetsglass i denne gruppen kalles trygghetsglass.

### **Personsisikkerhetsglass**

I byggt teknisk forskrift § 12-5 står det at byggverk skal ha en utforming som forebygger fare for skade på personer og husdyr ved sammenstøt eller fall. I § 12-17 følges dette opp med en beskrivelse av hvordan vinduer og andre glassfelt skal utføres for at de ikke skal kunne påføre skade på personer eller husdyr ved knusing. Her stilles det blant annet krav om at glass skal sikres mot sammenstøt og gjennomfall opp til en høyde på minimum 0,8 meter over gulv. Sikringen kan være en brytning, en personsikkerhetsrute eller en annen forsvarlig innretning.

Personsisikkerhetsglass sikrer mot alvorlige kuttskader og mot gjennomfall ved sammenstøt eller fall mot glass. Glass som brukes i personsikkerhetsruter, får et såkalt ufarlig bruddmønster når det knuses. Et ufarlig bruddmønster vil si at glasset knuses på en måte som forhindrer alvorlige personskader. Laminert glass, termisk herdet glass eller en kombinasjon av disse egner seg som personsikkerhetsglass fordi det enten forblir intakt eller granulerer til små biter når det knuser.

Personsisikkerhetsglass testes etter en egen standard, NS-EN 12600

*Bygningsglass – Pendelprøving – Slagprøvmingsmetode og klassifisering av plant glass*, hvor en gjenstand slippes mot glasset fra forskjellige fallhøyder. Gjenstanden som slippes mot glasset, skal tilsvare en person som støter mot glasset. Består glasset denne testen, blir det klassifisert og kan senere tilbys som godkjent personsikkerhetsglass.

### **Trygghetsglass**

I den andre hovedgruppen av sikkerhetsglass finner vi trygghetsglassene. Denne typen sikkerhetsglass brukes for å sikre personer, verdier og gjenstander mot skade, angrep eller uønskede hendelser.

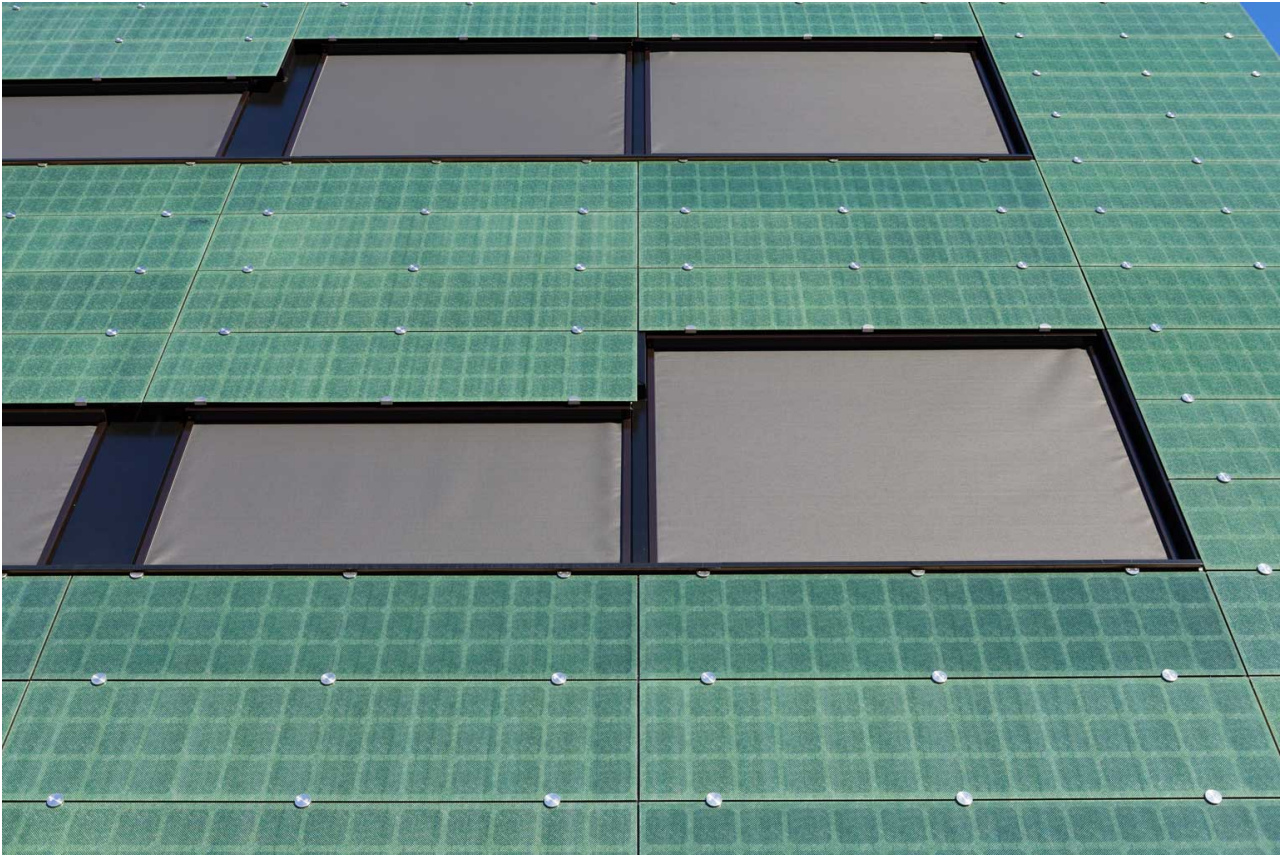
Å hindre gjennomtrengning er en viktig oppgave for trygghetsglass. I all hovedsak er det derfor laminert glass, ofte med flere enn to lag, såkalt multilaminert glass, med varierende glasstykkelser og ulike folietyper som benyttes.

Også for trygghetsruter finnes det teststandarder som beskriver hva glasset skal utsettes for slik at det senere kan tilbys til bruksområder der det skal sikre mot

hærverk, innbrudd, prosjektiler eller eksplosjonstrykk. Byggeforskriftene er ikke laget med tanke på slike risikofaktorer og stiller derfor heller ingen krav til bruk av glass i risikoområder. Men både privatpersoner og næringsliv har behov for å sikre seg også mot slike former for risiko. De både ønsker trygghetsglass og stiller krav til hvordan disse glassene skal være – uavhengig av byggeforskriftene.

Glass og Fasadeforeningen har i mange år arbeidet sammen med FG Skadeteknikk for å ivareta denne typen sikkerhet. FG Skadeteknikk er en del av Finans Norge Forsikringsdrift. Formålet til FG Skadeteknikk er å utarbeide regler og godkjenne sikringsutstyr og foretak for å redusere risikoen for brann- og innbruddsskader. FG står for «forsikringsgodkjent».

## Kapittel 10: Fornybar energi



Fornybar energi er energi fra kilder som kontinuerlig fornyes, og som dermed ikke kan gå tomme innenfor et menneskelig tidsperspektiv. Fornybare energikilder er for eksempel

- solenergi
- vannkraft
- vindkraft
- bioenergi
- bølgekraft
- geotermisk energi
- tidevannsenergi
- saltkraft

Med unntak av geotermisk energi og tidevannsenergi har all fornybar energi sin opprinnelse i solenergi.

Motstykket til fornybar energi er ikke-fornybar energi, som kjennetegnes av begrensede naturressurser som kan utarmes innen en tidsramme på fra noen titalls til noen hundretalls år.

Fornybar energi regnes som mer bærekraftig enn ikke-fornybar energi. Det er fordi de fornybare energikildene ikke kan utarmes, de er mer jevnt distribuert geografisk, og de regnes som mer miljøvennlige enn ikke-fornybare kilder. Fordi utnyttelse av fornybar energi generelt ikke fører til økt global oppvarming, har oppmerksomheten rundt denne energitypen økt enormt de siste tiårene.

## Solenergi

### Solcelle

En solcelle er en lysfølsom halvlederdiode som omdanner solenergi til elektrisk energi.

### Krystallinske solceller

Det vanligste halvledermaterialet for solceller er krystallinsk silisium. Det finnes to typer krystallinske solceller: monokrystallinskesolceller, som er mørke og ensfargede, og polykrystallinskesolceller, som har sjatteringer i blått og kan minne om mørk blå marmor.

### Tynnfilmsolceller

Alternativet til krystallinsk silisium som halvleder er tynnfilmsolceller. Disse består av kombinasjoner av halvledermaterialer. I tillegg finnes elektrokjemiske solceller, såkalte Grätzel-celler, hvor et fargestoff i kombinasjon med en halvleder omformer solenergien. Bruk av nanoteknologi vil være avgjørende i den videre utviklingen av tynnfilmsolceller.

### Fotovoltaisk effekt

Når en solcelle omdanner solenergi til elektrisk energi, skjer det gjennom en såkalt fotovoltaisk effekt. En fotovoltaisk effekt er etableringen av spenning eller elektrisk strøm i et materiale når det utsettes for lys. Vanligvis lages solceller av et materiale som er en halvleder (*semi-conductor*). Halvledere er stoffer som ikke er gode elektriske ledere i ren form, men som under visse omstendigheter vil kunne lede strøm godt.

Krystallinsk silisium er det desidert mest brukte materialet i dag og gir ulik effekt i henholdsvis monokrystallinsk eller polykrystallinsk kvalitet. Den elektriske energien kan brukes direkte i et elektrisk apparat, den kan lagres i batterier eller transporteres til forbrukerne via strømmettet.

### **Fotovoltaisk effekt – funksjonsprinsipp**

Den fotovoltaiske effekten innebærer at elektroner forflytter seg fra ett stoff til et annet når de belyses, for eksempel med sollys, og absorberer energi fra fotoner. En solcelle består av en halvleder der for- og baksiden er behandlet (dopet) slik at forsiden vanligvis har overskudd på frie elektroner og baksiden har underskudd. Bundne elektroner i solcellen kan absorbere et foton og dermed bli frie. I grensesjiktet mellom de to områdene dannes et elektrisk felt som driver frie elektroner mot forsiden av cellen. De aller fleste av disse vil fanges inn av feltet i grensesjiktet og transporteres til cellens forside. Dersom man forbinder for- og baksiden med en elektrisk krets, kan elektronene produsere strøm.

### **Hovedkomponentene i et solcellepanel**

Et panel med solceller av krystallinsk silisium består av ulike antall serie- og parallellkoblede celler som er kapslet inn mellom et dekkglass og en bakplate. Et slikt solcellepanel kan sammenlignes med et laminert glass. Bakplaten kan være av forskjellige typer materialer, men det er vanlig å benytte et plastmateriale eller herdet glass.

Panelets fremside er av herdet glass, som må sikre tilstrekkelig mekanisk stabilitet for å beskytte de skjøre solcellene mot håndtering og påkjenninger fra regn og hagl. Ofte har glasset en strukturert overflate for å sikre lysspredning til solcellen fra forskjellige solvinkler, en antirefleksbehandlet overflate som sikrer høyere lystransisjon til solcellen, eller begge deler. Det er uansett om å gjøre å slippe så mye lys som mulig gjennom glasset, slik at solcellene som er laminert mellom frontglasset og bakplaten, får produsert mest mulig elektrisk strøm. Et solcellepanel med tynnfilmceller er på samme måte å betrakte som et laminert glass, men her brukes uansett glass som både front- og bakplate.

### **Virkningsgrad**

Virkningsgraden til solceller, det vil si hvor mye av den innkommende energien som omdannes til elektrisk energi, bedres gradvis som følge av forskningsinnsatsen på området. Kommersielle krystallinske celler leverer allerede mer enn 20 prosent virkningsgrad, og tynnfilmteknologiene er på god vei mot 20 prosent. Den teoretisk maksimale virkningsgraden er 87 prosent med forsterket lys og annen oppbygning av cellestrukturen, mens solceller med dagens struktur har en øvre effektivitetsgrense på 31 prosent.

Solcellene settes sammen i paneler som leveres i mange størrelser. Vanligst er paneler i området 50–100 watt for tynnfilm og 50–300 watt for krystallinske solceller.

### **PV-system**

Et PV-system utgjøres av sammenkoblede solpaneler som hver for seg består av sammenkoblede solceller.

### **Prinsipp for systemintegrering i bygg**

Et solcellesystem består av flere komponenter enn solcellepanelene.

I frittstående systemer er de viktigste komponentene batterier, laderegulatorer, koblings- og monteringsutstyr og forbruksutstyr som lamper og kjøleskap. Frittstående systemer må praktisk talt alltid være utstyrt med et energilager, og blybatterier er fortsatt den dominerende teknologien.

### **Nettilkoblede solcelleanlegg**

De nettilkoblede systemene er noe enklere enn de frittstående og består i tillegg til solcellepaneler av vekselrettere og koblings- og monteringsutstyr. Slike systemer leverer som regel vekselstrøm som i første omgang erstatter kraft som brukeren ellers ville ha kjøpt fra nettet. Dersom det oppstår et overskudd av energi, leveres dette til distribusjonsnettet, og man trenger derfor ikke noe energilager.

### **Teknologier for utnyttelse av solenergi**

En solcelle omdanner solenergi til elektrisk energi, mens en solfanger absorberer strålingsenergi fra solen og omdanner energien til varme, termisk energi, som kan transporteres videre til forbruk, turbindrift eller et varmelager.

### **BIPV**

BIPV er en forkortelse for *building integrated photovoltaics*, eller med andre ord et solstrømsystem som erstatter en bygningskomponent.

### **Bruksområder**

Innenfor våre fagområder er BIPV svært aktuelt som erstatning for tettfelt og vindusfelt i fasader og takkonstruksjoner.

### **BAPV**

BAPV er en forkortelse for *building applied photovoltaics*, eller med andre ord et solstrømsystem som kommer i tillegg til en bygningskomponent.

## Del 2: Glassmester

Fagredaktør: Per Henning Graff

Forfatter: Per Henning Graff

Referansegruppe: Geir Bakken (KOVS), Per Berg Olsen (Glassmester Reidar Hesler AS)

Kilde: Glassportal.no

Glasshåndverk har en lang historie i Norge, og Glassmestrenes Landsforening ble stiftet i Oslo i 1917. Det var forløperen til Glass og Fasadeforeningen. Tradisjonelt har glassmestervirksomhetene i Norge vært små bedrifter med få ansatte som har jobbet mye med reparasjoner, utskiftning av knust og skadet glass i bygg, utskiftning av frontruter i biler og innramming av bilder. Tetting og skifting av glass etter innbrudd har vært et viktig arbeidsområde for mange, og døgnvakt har vært naturlig.

I de store byene var det etter krigen og i 1950- og 60-årene flere store glassmesterforetak som jobbet med nyinstallasjoner og etter hvert fasadearbeider. Utviklingen har ført til en spesialisering, og en del glassmestere har satset på glass i kjøretøy som hovedvirksomhet eller har en egen avdeling for dette. Det samme gjelder for innramming, som også har blitt mer og mer spesialisert. Noen glassmestere jobber også med mindre fasadearbeider.

Utdanningen står høyt for denne delen av bransjen. Fagbrev og mesterbrev i glassfaget har vært og er et naturlig mål for mange fagarbeidere.





1 STE LANDSMOTE AV GLASMESTERE  
KRISTIANIA DEN 19 MARTS 1917

*H. Harpmann*  
KONSTNER OG TRYKKER  
KRISTIANIA.

## Kapittel 1: Montering av glass



Dette kapitlet inneholder grunnleggende beskrivelser av metoder og teknikker for montering og innsetting av glass. Glasset og glassets funksjoner er omtalt i del 1, «Glassproduksjon og -bearbeiding».

### Enkeltglass

Glass kan monteres, eller settes inn, ved hjelp av mange forskjellige metoder, for eksempel skinnesystemer eller innlisting med lister på to sider eller mot fals. Bruk av beslag, skruer og bolter er også en mye brukt monteringsmetode.

Å montere enkeltruter innsatt i kitt eller fugemasse i trefals er en av glassfaget grunnleggende arbeidsoperasjoner og brukes til reparasjoner av gamle vindusrammer og i prosjekter der kunden ønsker et gammelt eller tradisjonelt uttrykk.

**Kitt**

Den vanligste typen er linoljekitt, som er laget av linolje og kritt, og som er godt egnet når glass skal settes inn i trerammer. Vi bruker også andre typer kitt, fugekitt og fugemasser som egner seg til denne bruken og kan males over.

Ved bruk av linoljekitt eller kitt av andre vegetabiliske oljer bør kittfalsen males over så fort kittet har tørket. Det skal males 1–2 mm inn på glasset.

Falsen i trevinduer må grunnes med sperregrunning, alkydmaling eller linolje for at oljen i kittet ikke skal trekke ut i treverket i falsen. Hvis kittet er for hardt eller for løst, kan vi elte det med olje eller krittpulver for å oppnå en egnet konsistens for påføring med kittekniv. Fugekitt eller -masse av egnet kvalitet påføres med sprøyte.

**Underkitting**

Underkitt er kitt eller fugemasse som skal være et underlag for glassruten, og legges i falsen med kittekniv eller sprøyte.

**Klossing**

Glassruten skal ha 3–4 mm klaring på det totale falsmålet, og klaringen skal fordeles jevnt på alle fire sider før ruten klosses. Klossing er beskrevet og vist med klosseskjema i et eget avsnitt.

**Stifting**

Når glassruten er riktig klosset, skal den stiftes for at den skal holde seg på plass i falsen. Dette gjør vi med stifter fra stiftetråd eller fra stiftepistol. Stiften skal ligge parallelt med glassets overflate og stikke ca. 3 mm inn på glasset. Avstanden mellom stiftene skal være maks 20 cm. For å redusere faren for sprekk i hjørnene på glasset setter vi stiftene med ulik avstand fra hjørnene – maks 5 cm til den ene siden og maks 3 cm til den andre siden. Sørg for at stiftehammeren eller stiftepistolen ikke har grader eller hakk som kan føre til riper i glassoverflaten.

**Kittfals**

Kittfalsen eller fugefalsen legger vi med kittekniv, kittsprøyte eller fugesprøyte. Bruker vi kittekniv, må vi passe på at kittet har riktig konsistens og temperatur. Kittfalsen eller fugen skal slutte godt til glassets overflate og til falsen. Den skal være rett, ha skarpe hjørner og være uten luftlommer. Kittfalsen skal ligge 2 mm på innsiden av lysmålet, slik at kittfalsen og overgangen mellom glass og kitt kan males uten at malingen er synlig fra innsiden. Dette kalles å kitte med malerkant og er viktig for holdbarheten til kittfalsen.

**Kritting – rengjøring**

Når kittfalsen er lagt med kitt, skal glasset rengjøres og kittfalsen gattes. Dette gjør vi ved å dyppe en myk kost i krittpulver og spre pulveret rundt hele kittfalsen.



Deretter børster vi falsen med krittikosten, slik at falsen gattes og legger seg tett på glassoverflaten. Krittet suger til seg overflødig olje og gjør det lett å børste vekk kittmerker på glasset. Til slutt pusser vi glasset med en fille.

### Stikke av

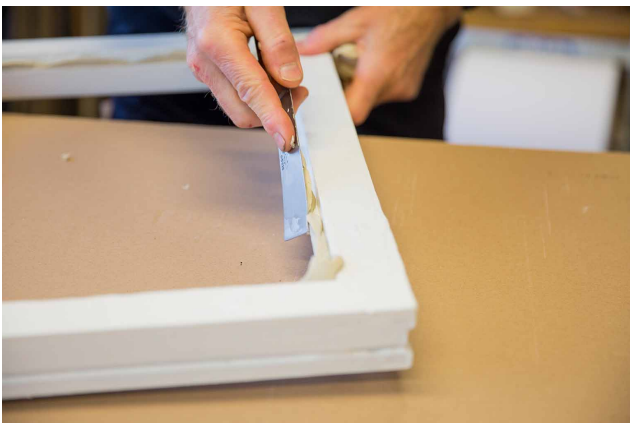
Er ruten trykket i kitt, vil det være en rand med overflødig kitt på baksiden. Denne fjerner vi med kittekniven og pusser så glasset med en fille.



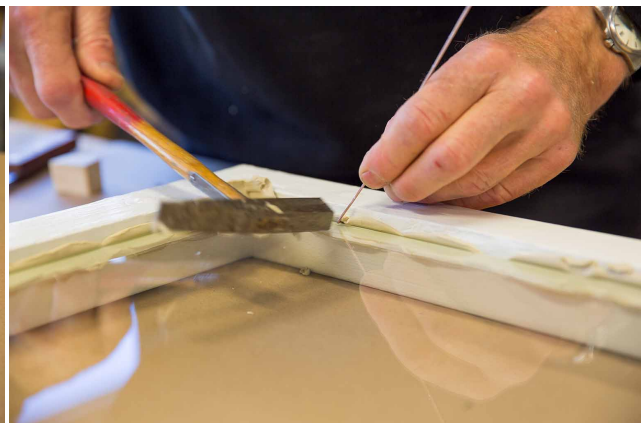
Elting av kitt



Kitt og kittekniv.



Legging av underkitt.



Stifting med hammer og stiftetråd.



Kittfals.



"Stikke av" kitten på baksiden.

## Isolerglass i trekarmer, -vinduer og -dører

Å kunne montere og sette inn isolerglass er en viktig del av kompetansen for en fagarbeider i glassfaget, både i forbindelse med innsetting av nye isolerruter og ved reparasjon av gamle eller knuste ruter. Kravene til denne typen innsetting og ulike monteringsmetoder er nøyere beskrevet i NS 3420 *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner*. Kravet om totrinns tetting vil bli gjort gjeldende for isolerglass innsatt i yttervegg. Totrinns tetting vil si at tettingen på den ytre siden skal sørge for at regnvann og fuktighet ikke kommer inn i konstruksjonen, mens tettingen på den indre siden skal tette mot vind.

For isolerruter med spesielle funksjoner, for eksempel glass til støydemping eller til sikring mot brannsmitte gjelder egne monteringskrav. I tillegg har vindusprodusentene sine egne monteringsanvisninger for isolerruter. Det finnes også egne regler for montering og innsetting av FG-sertifiserte trygghetsruter.

### Falser og lister

Isolerruter monteres normalt fra utsiden. På vinduer og rammer er det vanlig med skrå bunnfals for at fuktighet og kondensvann skal renne ut av karmen. Til innsetting av isolerruter i trevinduer og -karmer brukes aluminiumslister i bunnen og tre- eller kunststofflister på sidene og i toppen. Listene skal holde isolerruten på plass i karmen, og beskytte isolerrutens kantforsegling mot sollys. Den utvendige bunnlisten skal være drenert, slik at fuktighet og kondensvann kan renne ut og luften kan sirkulere. Det er viktig at isolerruten ikke blir utsatt for konstant fuktighet.

Til innsetting av isolerruter i trevinduer og -karmer brukes selvklebende tetningslister, glasspakninger, som er 3–5 mm tykke og 8–10 mm brede.

På noen vinduer og lister er det freste spor, og da skal det brukes en tetningslist med en «leppe» som passer i det freste sporet. Tetningslistene kappes med noe overmål og settes på uten å strekkes. Endene på tetningslistene skal presse mot hverandre i hjørnene, slik at overgangene mellom bunn, topp og sider blir tette.

I hjørnene legger vi fuge- eller limmasse ca. 5 cm fra hjørnet.

Dette gjør vi for å oppnå god tetting og for å lime isolerglassruten fast til falsen. Kontakt mellom fuge- eller limmassen og isolerrutens forseglingsmasse skal unngås. Uansett er det viktig å bruke fuge- eller limmasse som ikke løser opp limet i isolerruten eller angriper folien i laminerte glass.

I enkelte tilfeller skal vi toppforsegle med silikon på bunnlisten utvendig. Da legger vi tetningslisten 3 mm under kanten og fyller hulrommet med silikon.

### Innsetting av ruten

Før vi setter inn isolerruten, må vi kontrollmåle den og undersøke den for skader. Ruten skal ha 8 mm klaring på det totale falsmålet. På store ruter med dype falser

kan klaringen være opptil 12 mm. Klaringen skal fordeles jevnt rundt hele isolerruten ved bruk av klosser. (Se eget avsnitt om klosser, klossing og klosseskjema.)

Sørg for å klemme glasslistene godt inn, slik at glasspakningene komprimeres tilstrekkelig. I mange tilfeller skal aluminiumslisten i bunnen festes med klips. Disse må da festes eller skrues fast etter at isolerruten er satt på plass i falsen. Fest deretter bunnlisten på riktig måte.



To-lags isolerrute.



Glasspakninger i hjørne.



Tetting/liming i hjørne.

## **Isolerglass i aluminiumskarmer, -vinduer, -dører, fasader og tak**

Til innsetting av isolerglass i aluminiumskarmer vil det i de fleste tilfeller være innvendige påslags- eller snap-on-lister.

Glasspakningen skal i utgangspunktet føres kontinuerlig rundt på alle fire sider, slik at det ikke oppstår gliper i hjørnene. Hvis det ikke er mulig, skal glasspakningene gjæres eller kappes med tilstrekkelig overmål og føyes sammen ved liming eller på annen måte. Grunnen til at vi kapper pakningene med et overmål, er at vi vil unngå krymping og dermed lekkasjer etter montasje.

Aluminiumskarmer med innvendige lister har drenshull i bunnfalsen på ytre side. Det er viktig at drenshull ikke tettes. Fuktighet som oppstår ved kondens eller kommer inn i konstruksjonen på andre måter må få anledning til å renne ut. Falsen får på den måten tørket, og fuktigheten skader ikke isolerruten.

Når vi setter inn isolerglass i aluminiumsdører og -vinduer, er det viktig at vi klosser på riktig måte, for lukke- og låsesystemene er avhengige av at åpningsrammen står på rett sted i karmen.

Når vi skal montere isolerglass i fasadesystemer og tak, må vi alltid følge produsentens anvisninger. Det er spesielt viktig å sørge for åpne dreneringssystemer i henhold til produsentens krav. På fasade- og taksystemer gjelder kravet om totrinns tetting. Tettingen på den ytre siden skal sørge for at regnvann og fuktighet ikke kommer inn i konstruksjonen, mens tettingen på den indre siden skal tette mot vind.

På alle konstruksjoner i aluminium, kunststoff eller stål er det viktig at tykkelsen på isolerruten er riktig i forhold til falsdybde og lister.

## **Støydempende glass**

Det stilles strenge krav til montering av støyreducerende glass, ettersom enhver lekkasje vil føre til overføring av lyd.

Når vi setter inn isolerruter med støyreducerende egenskaper, skal vi alltid følge produsentens anvisninger. Hvis vi ikke har disse tilgjengelige, kan vi vurdere å toppforsegle med silikon på alle fire sider, både utvendig og innvendig. Det vil også være aktuelt å bruke en ekspanderende polyetylenlist (dyttelist) rundt hele isolerruten for å fylle hulrommet mellom isolerruten og falsen.

## **Glass til sikring mot brannsmitte**

Glass til sikring mot brannsmitte skal kunne oppfylle kravet til motstand mot brann. Slike glass må monteres i karm/ramme med de foreskrevne pakningene, klossene og tetningsmidlene og etter den innsetningsmetoden som produsenten av det sertifiserte



produktet har oppgitt. Det er viktig at glasset er av rett type, med rett motstand mot brann i henhold til beskrivelsene av det sertifiserte produktet.

Vær oppmerksom på at enkelte typer brannhemmende glass kan være følsomme for sollys og varme og lave temperaturer. Sjekk eventuelt med produsenten om dette er tilfellet for glasset du skal bruke.

## FG-sertifiserte trygghetsruter

I en del tilfeller brukes trygghetsruter for å sikre verdier og gjenstander mot skade, angrep eller uønskede hendelser. Når det foreligger krav om sikring i henhold til FG Skadeteknikks regler, skal det brukes trygghetsruter som er godkjent av FG Skadeteknikk.

Trygghetsrutene er klassifisert etter NS-EN 356 *Bygningsglass – Sikkerhetsruter – Prøving og klassifisering av motstand mot innbrudd og hærverk*, og har følgende betegnelser:

- **P4A – P5A** – laminert sikkerhetsglass (trygghetsruter)
- **P6B – P7B – P8B** – laminert sikkerhetsglass (trygghetsruter)

FG Skadeteknikk og Glass og Fasadeforeningen har utarbeidet retningslinjer for montering av slike ruter og en merkeordning som dokumenterer rutenes egenskaper.

Merking av trygghetsruter, montering av dører med glass og vinduer, samt utskifting av glass i eksisterende konstruksjoner skal utføres med FG-sertifiserte produkter og av FG-godkjente bedrifter. Montering av trygghetsruter og merkeordningen er nærmere beskrevet i veilederen til Glass og Fasadeforeningen, «Retningslinjer for montering av trygghetsruter».

Bedrifter med FG-godkjenning har gjennomført Glass og Fasadeforeningens kurs «Krav til montering, dokumentasjon og merking av FG-godkjente trygghetsruter» og skal fremlegge dokumentasjon på produktenes motstandsevne.

## Klossing av glass

Vi klosser glassrutene for å holde dem på rett plass i falsen og for å fordele vekten av glasset til hengsler, beslag og monteringsklosser brukt under karmen. En annen oppgave for klossene er å forhindre kontakt mellom glasset og rammen.

Riktig klossing av glasset er en forutsetning for å få dører og sidehengslede vinduer til å fungere som forventet. Dette er spesielt viktig for dører som skal kunne låses.

Prinsippet for klossing og fordeling av vekt er det samme for enkeltglass og isolerruter, men på grunn av tyngden stilles det strengere krav til klossing av isolerruter og til utformingen av klossene.

### **Materiale**

Til klossing av enkeltglass brukes gjerne tre som skjæres til og tilpasses på stedet, mens klossene til isolerruter skal være av et formbestandig materiale og ha en hardhet på 90–95 shore A om de er av plast, og 70–90 IRHD om de er av gummi. Hardheten skal ikke endre seg vesentlig ved de ulike temperaturene som kan oppstå i et vindu, eller ved aldring. Klossene må ikke påvirke rutens kantforsegling ved å avgi mykner og lignende eller ved å ta opp eller holde på vann. Klosser av andre materialer skal ha tilsvarende egenskaper.

### **Form og dimensjoner**

Klossene skal gi et plant underlag for ruten og overføre vekten til falsen og rammen. For trevinduer med skrådd bunnfals brukes kileformede klosser som passer med standard fall 1: 8.

Klossene skal ha en bredde på 70 mm for vindusstørrelser inntil 1800 mm og 140 mm, alternativt 2 x 70 mm for større ruter på inntil 4200 mm.

Klossenes effektive bredde skal være minst 2 mm bredere enn rutens tykkelse.

Bæreklossene skal være minst 4 mm tykke, og støtteklossene skal være minst 3 mm tykke.

### **Festing**

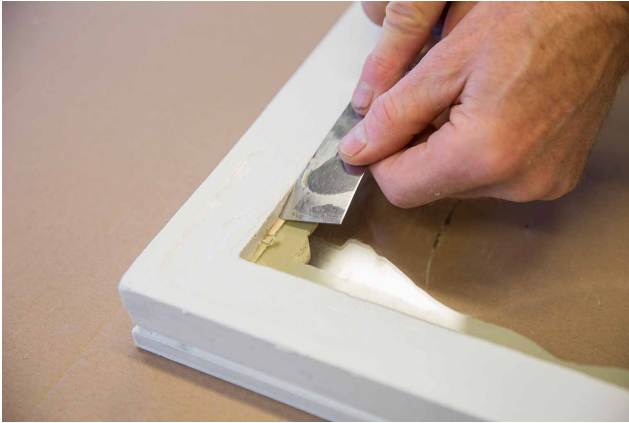
For at klossene skal beholde sin funksjon, må de festes i riktig posisjon. De kan festes ved hjelp av tape, lim eller fugemasse. Noen klosser har også en anordning som gjør at de klemmes fast av glasslistene.

### **Plassering**

Klossene skal plasseres i henhold til et klosseskjema. De må ikke plasseres slik at de kommer i veien for fugebånd eller tettelist eller blokkerer hull for lufting og drenering.

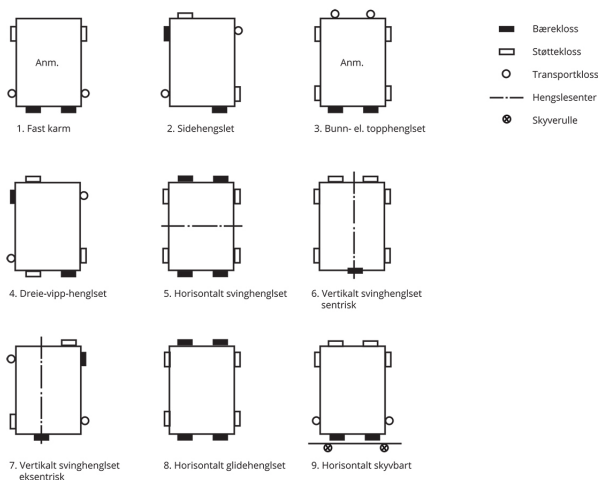
### **Klosseskjema**

Klossene plasseres 100 mm fra hjørnet på ruter i en størrelse på inntil 3 meter. På større ruter plasseres de i 1/5 avstand fra hjørnet. For faste vinduer og vertikalhengslede svingvinduer er det viktig at karmen understøttes under bæreklossene, slik at vekten av rutene kan overføres til underlaget.



Klossing av enkeltrute.

Klossing av isolerrute.



## Klosseskjema.

## Lim, fugemasser og fuging

Når det gjelder lim, fugemasser og fuging, er det noen begreper og definisjoner som det kan være nyttig å kjenne til:

- **fuge**: mellomrom eller forbindelse mellom deler i en konstruksjon
- **fugedybde**: dybden på fugetetningen målt midt på fuge
- **fugeflate**: den delen av overflaten på en bygningsdel som kommer i forbindelse med fugemassen
- **fugetetting**: å fylle en fuge med en fugemasse
  
- **elastisk tettemateriale**: materiale som etter bevegelse og deformasjon søker tilbake til sin opprinnelige form
- **plastisk tettemateriale**: materiale som etter bevegelse og deformasjon ikke søker tilbake til sin opprinnelige form

- **elastisitetsmodul, eller E-modul:**forholdet mellom fasthet og forlengelse, beskriver materialets motstandsevne mot elastisk deformasjon (jo høyere E-modulen er, desto stivere er materialet)
- **HM:**betegnelse på fugemasse med høy elastisitetsmodul
- **LM:**betegnelse på fugemasse med lav elastisitetsmodul
- **kompatibilitet:**to eller flere komponenter som kan brukes sammen

### Valg av fugemasse

I glassfaget snakker vi om å *fuge*, å *lime* og å *tette*. Det finnes ingen universal-fugemasse, og for å velge riktig fugemasse må vi vite hva den skal benyttes til, og hvilke belastninger den kan bli utsatt for. Den viktigste egenskapen til en fugemasse er evnen til å tette selv om den er utsatt for betydelige bevegelser.

### Å kombinere fugemasser

Bruker du flere fugemasser sammen, må du være klar over at noen typer ikke er kompatible med hverandre, det vil si at de kan angripe hverandre og bryte hverandre ned. Dette er spesielt viktig å være oppmerksom på ved fugging av isolerruter, såkalt *structural glazing* eller fugging mellom laminerte glassruter. Her kan innholdet i fugemassen føre til at folien i det laminerte glasset slipper (delaminering), eller at forseglingen som brukes på isolerrutene, løser seg opp.

### Forbehandling

Det er viktig å sørge for at flatene som skal fuges eller limes, er rene, tørre og fri for fett. I mange tilfeller må vi forbehandle, prime eller preparere flatene for å få et godt resultat. For å få en tett og varig fugetetting trenger vi kunnskap om dimensjonering og utførelse av fugetettingen.

### Bunnfylling

Når vi fugetetter mellom karm og vegg, rundt fasadeelementer, dører og vinduer innvendig og/eller utvendig, skal vi gjøre det mot en bunnfylling. Bunnfyllingen er som oftest en lett komprimerbar list av ekspandert polyetylen. Den bidrar til at fugemassen kommer på rett sted i fugen og ikke hefter til bunnen. En fugetetting skal ikke festes til flere enn to flater. I tillegg gir den et godt underlag for fugetettingen og hindrer unødvendig stort forbruk av fugemasse.

### Dimensjonering av fuger

For at fugemassen ikke skal sige ut av fugen, bør maksimal fugebredde for plastiske fugemasser normalt være mellom 15 mm og 25 mm. For elastiske fugemasser står vi noe friere, med et maksimum rundt 40 mm.

Når det gjelder forholdet mellom bredden og dybden (høyden) på fugen, sier vi at det på elastiske fugemasser skal være 2: 1 (fugen skal være dobbelt så bred som dyp) og på plastiske fugemasser skal være 1: 1 (fugen skal være like bred som dyp).

Vær oppmerksom på at temperatur og fuktighet er viktig for herdingen og sluttresultatet av fugetettingen.

## **UV-liming**

Lim som herder ved hjelp av UV-stråler, kan brukes til å lime glass mot glass, tre, stål og stein. Limet herder raskt og blir stabilt og lite elastisk. I tillegg er det klart og gjennomsiktig. Det finnes i forskjellige utgaver, til forskjellige bruksområder.

Denne typen lim er godt egnet til å lime sammen glass til montere og skap, der man gjerne ønsker minst mulig synlige sammenføyninger. Liming av hengsler og låser på glass er også et egnet bruksområde for UV-herdende lim. Liming av laminerte glass krever spesielle forholdsregler ettersom laminatfolien har en UV-sperre som reduserer mulighetene for å bruke slikt lim på vanlig måte.

Det finnes UV-herdende lim som tåler fuktighet, men dette limet er ikke vannbestandig og bør ikke utsettes for konstant fuktighet, for eksempel i et akvarium. Flatene som skal limes, må være polerte, plane og ha størst mulige limflater. Glassplatene fikseres mekanisk ved hjelp av støttebeslag mens limet påføres og herdes. Limet er svært varig og vil ikke svekkes over tid.



UV-limt glasshylle.



UV-limt konsoll.



UV-limt lyskasse.



## Kapittel 2: Bruksområder



### Vegger

Bruksområdet og innfestingen vil være avgjørende for valg av glasstype og -tykkelse når det gjelder glass som skal brukes i vegger. Også kravet til sikkerhet mot personskader er sentralt for hva slags glass vi bør velge, og metoden for innfesting må ta hensyn til hvor glasset skal monteres. I mange tilfeller brukes det lister oppe og nede, såkalt tosidig horisontal innfesting. Ved bruk av slike monteringsystemer er det viktig at overdekningen blir stor nok til at det ikke er fare for at glasset glipper ut av toppen. I toppen skal det være minimum 20 mm overdekning når glasset er bøyd maksimalt ut.

Det stilles andre krav til glassvegger i private hjem enn til glassvegger på et kjøpesenter. Uansett skal det brukes laminerte glass hvis det er en nivåforskjell på hver side av glassveggen. Hvis glassveggen skiller to områder uten nivåforskjell, kan herdet glass være et riktig valg. Vi må ta spesielle hensyn hvis glasset skal oppfylle krav om sikring utover de vanlige kravene til sikring mot personskader. Herdet glass



kan knuse og granulerer i mindre biter. Vi må derfor vurdere faren for nedfall og hvilke konsekvenser det medfører.



## Gulv

Glass i gulv skal være trelags laminerte og dimensjoneres ut fra bruk og belastning. De to nederste glasslagene, som kan være ubehandlet, herdet eller varmemeforsterket, utgjør bæringen i glasset. Det øverste glasslaget beskytter de bærende lagene og skal ikke herdes.

Underlaget for glassgulv skal ha plane og jevne flater, med et minimum 30 mm tykt anlegg av hard gummi eller plast. Klaringen mellom glass og omramming skal

være 5 mm, som forsegles med en fugemasse som er hard nok til å tåle den påkjenningen den blir utsatt for. Fugemassen må være kompatibel med folien i det laminerte gulvglasset.

Glasset skal understøttes på alle fire sider med stabile og stive bæreprofiler som skal hindre at det bøyes ned.

Vær oppmerksom på faren for glatte overflater, spesielt ved fuktighet.



## Trapper

Her gjelder det samme som for glass i gulv, med unntak av at kravet til understøtting kan være annerledes. Trappetrinn i glass kan festes i en omramming med understøtting på alle fire sider, de kan limes på en enkel bæreprofil på tvers av trinnene, eller de kan skrues med forsenkede bolter.

Glass i trapper og trappetrinn må uansett innfesting prosjekteres og dimensjoneres nøye. Det er viktig å være oppmerksom på faren for glatte overflater, spesielt i forbindelse med fuktighet. Det kan være en god løsning å sandblåse trinnene eller deler av dem for å motvirke glatte flater.



## Hyller

Glasshyller dimensjoneres for den vekten de skal bære. Det er viktig med tilstrekkelig understøtting. Glasshyller kan være i floatglass, herdet glass eller laminert glass. Herdet glass har et sikkert bruddmønster, men kantene på glasset er utsatt for slag med harde eller skarpe gjenstander.

Laminert glass er godt egnet til glasshyller på grunn av bruddmønstret, men tykkelsen må økes i forhold til herdet glass.



## Heiser

For å bruke glass og speil i heis må man oppfylle strenge krav. Kravene gjelder glasstype, dimensjonering, utførelse og merking. Glassene kan dimensjoneres etter tabeller. Alle glass skal være merket med produsentens navn, eventuelt varemerke, glasstype og tykkelse. Glassene skal være laminerte eller herdet og laminerte.

Ved bruk av speil i heis er det et krav at speilet skal ha samme bruddmønster som herdet eller laminert glass.



## Rekkverk

### Glasstyper – sikkert brudd – hindre gjennomfall

Alle glass som brukes i rekkverk, må ha sikkert brudd, slik at skjæreskader unngås. Er det mer enn 50 cm nivåforskjell, skal glasset også hindre fall gjennom glasset, noe som i praksis krever laminerte glass, i de fleste tilfeller herdede glass som lamineres. Varmeforsterkede og herdede glass som lamineres, kan være et godt alternativ på grunn av forskjellen i bruddmønsteret på herdet og varmfesterket glass, noe som kan bidra til at glassene blir sittende i innfestningen etter brudd.

### Rekkverkshøyder

Høyden på rekkverk ved balkonger og tribuner skal være minimum 1,0 meter. Er nivåforskjellen mer enn 10,0 meter, skal rekkverket ha en høyde på minimum 1,2 meter.

Rekkverk i trapper og ramper skal være minimum 0,9 meter målt fra trinnets forkant. Brukes rekkverket på bakkenivå, uten at det er nivåforskjell, må det allikevel monteres forsvarlig, for også i slike tilfeller kan det bli utsatt for store belastninger.

**Innfesting og brukskategori**

Hvordan glasset skal festes, avgjør hva slags glasstype vi må velge. Innfestingen har også betydning for hvordan glasset må dimensjoneres, men her spiller også brukskategorien inn. Eksempler på brukskategorier er villa, skole, kontor eller tribune. Brukskategorien forteller hva slags belastning vi kan regne med at rekkverket eller andre bygningsdeler kan bli utsatt for. Dette tar vi hensyn til under dimensjoneringen, slik at rekkverksglass til en tribune dimensjoneres med tykkere glass enn glass som skal brukes i rekkverket på en villa.



## To hovedtyper rekkverk



Utfyllingselement.



Boltefestet rekkverk.

Klemfester.



Baseprofil.



Vi har to hovedtyper av glassrekkverk. Forskjellen ligger i hva slags laster – påkjenninger – glasset er dimensjonert for:

- *Rekkverk hvor glasset er et bærende element* Glasset er festet på eller i dekket, trinnet eller reposit, med bolter eller skinnesystem. Glasset skal være dimensjonert for å oppta alle laster – (påkjenninger).
- *Rekkverk hvor glasset er et utfyllingselement* Dette er rekkverk hvor stolper, stendere og håndløper, er dimensjonert for å tåle de viktigste lastene – (påkjenningene), og hvor glasset er festet med lister, profiler, klemfester, skruer eller på annen måte mellom stenderne, og ikke vil bli utsatt for så store belastninger som rekkverket for øvrig.

### **Dimensjonering**

Rekkverk og glass i rekkverk kan bli utsatt for store påkjenninger fra personer og fra vær og vind. Rekkverket må dimensjoneres og festes slik at det kan tåle påkjenninger som kan oppstå i spesielle situasjoner, som menneskeansamlinger, utbrudd av panikk, rømningssituasjoner eller fall mot rekkverket.

Like viktig som å dimensjonere glasset riktig og velge rett monteringsystem er det å forsikre seg om at rekkverket er tilstrekkelig forankret i underlaget det skal monteres på eller i.

### **Montre og utstillingsbokser**

Ved bruk av glass i slike konstruksjoner er kravet til sikring mot personskader spesielt viktig. Dette tilsier at glassene skal være laminerte, herdede eller herdede og laminerte. I mange tilfeller vil det også foreligge krav om sikring mot tyveri, og da må glasstypen og -tykkelsen vurderes ut fra det. Det samme må valg av låser, hengsler og beslag.

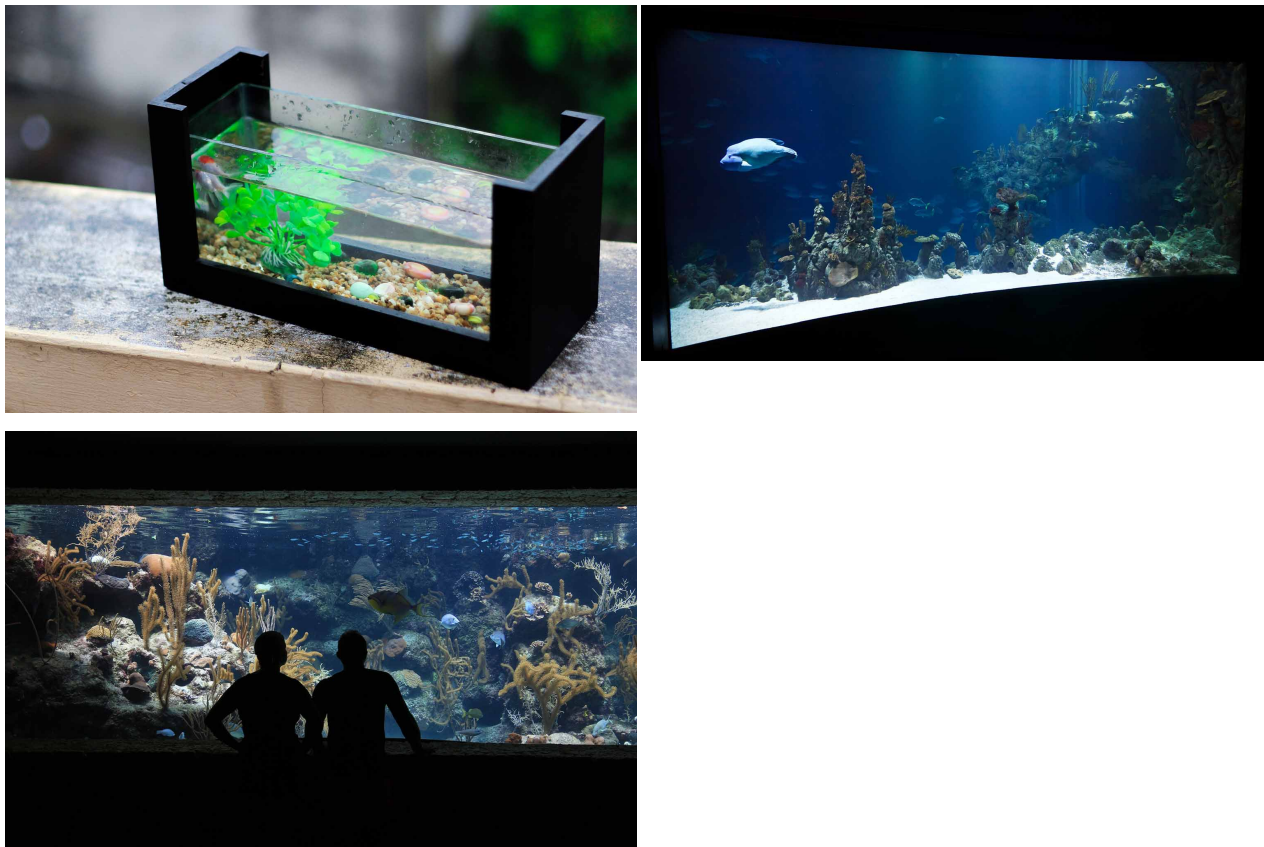




## Akvarier

Glass som brukes i akvarier, dimensjoneres ut fra tabeller for å tåle vanntrykket. Det brukes vanlig floatglass eller laminerte glass. Glassene kan sammenføres ved hjelp av en fugemasse som påføres ut fra gitte regler om tykkelsen i forhold til bredden på fugen. Før glassene fuges, er det nødvendig å rengjøre, forbehandle og posisjonere dem riktig for at resultatet skal bli bra.

Fugemassen eller silikonet som brukes, må være beregnet til bruk i akvarier. Dette er viktig fordi en del fugemasser er tilsatt en soppdreper som vil føre til at fiskene i akvariet vil dø.



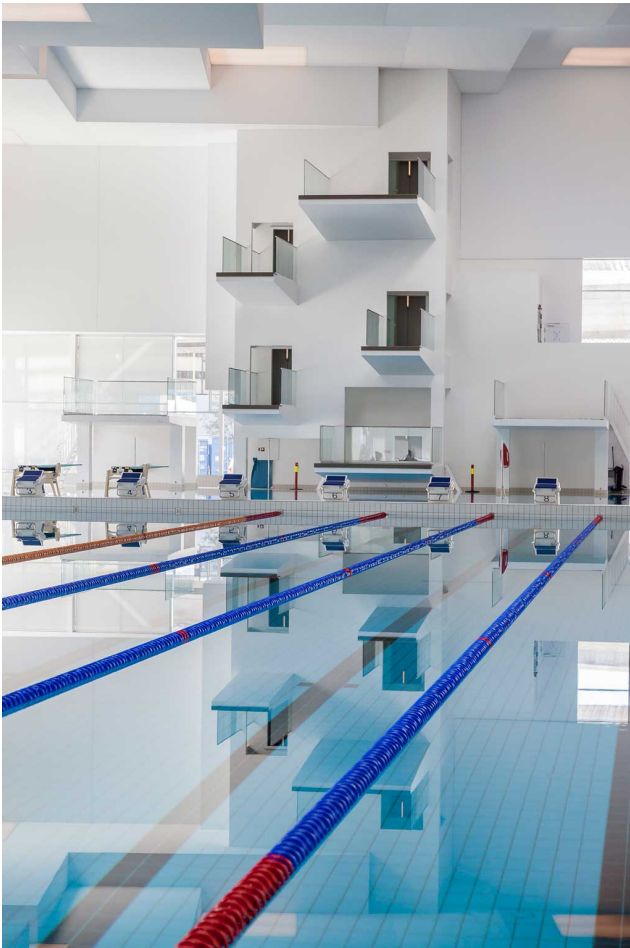
## Idrettshaller, gymnastikksaler og badeanlegg

Idrettshaller, gymsaler og badeanlegg er områder som blir brukt mye og på en veldig aktiv måte, og som derfor må oppfylle strenge sikkerhetskrav. Vi må regne med at glass i slike anlegg vil bli utsatt for store påkjenninger, for eksempel ved fall mot vegger, dører og vinduer i forbindelse med ballspill eller fall mot dusjvegger og -dører på grunn av glatte gulv. Når vi velger og dimensjonerer glass og innfesting, må vi vurdere og ta hensyn til risikoen for skade og konsekvensene av brudd i glass.

Velger vi å bruke herdet glass, må vi være oppmerksomme på at herdet glass kan knuse og granulerer i mindre biter. Vi må derfor vurdere faren for nedfall og hvilke konsekvenser det medfører.

I tillegg må vi være oppmerksomme på andre faktorer som kan ha betydning, for eksempel krav om støydemping eller ønsker om å redusere innsynet eller redusere kaldras fra glass. I badeanlegg med et fuktig miljø, som lett fører til korrosjon og rustangrep på metall, må vi ta spesielle hensyn med tanke på faren for delaminering av laminerte glass og valg av materialer i låser, fester, beslag og hengsler.



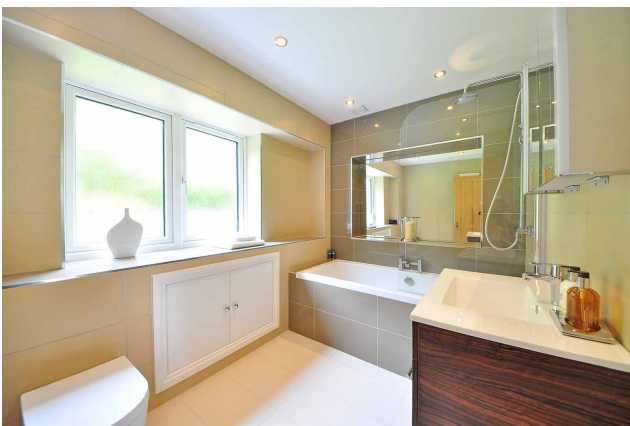


## Bad

Herdet glass egner seg godt som kledning på vegg og kan være et godt alternativ til fliser. Når det gjelder glass brukt i dusjvegger og -dører, må vi ta hensyn til at de kan bli utsatt for stor belastning ettersom det er økt fare for fall på grunn av glatte gulv. I mange tilfeller er det derfor naturlig å benytte herdet og laminert glass.

Velger vi å bruke herdet glass, må vi være oppmerksomme på at herdet glass kan knuse og granulerer i mindre biter. Vi må derfor vurdere faren for nedfall og hvilke konsekvenser det medfører.

Det er høy fuktighet på bad, og faren for delaminering og anløpning på speil og glass er derfor stor. Også dette må vi ta hensyn til når vi velger materialer og løsninger. I tillegg må vi være forsiktige når vi skal montere glass og speil på bad, ettersom dette ofte medfører boring i fliser og fare for å bryte fuktsperre og så videre.



## Kjøkken

Herdet glass er godt egnet til bruk over kjøkkenbenk, bak kokesone og andre steder hvor vi ønsker å beskytte mot fuktighet. Glass er et materiale som er lett å holde rent, og som kan produseres i et utall av farger. Uansett om glasset skal printes med et motiv, være gjennomsiktig eller ha en bestemt farge, bør vi velge glass med redusert jerninnhold for at fargen eller fargene ikke skal fremstå med feil fargetone på grunn av glassets grønnskjær.

Glasset skal være herdet, for da eliminerer vi faren for skjæreskader og kan bore hull og lage utsparinger til kontakter og så videre.

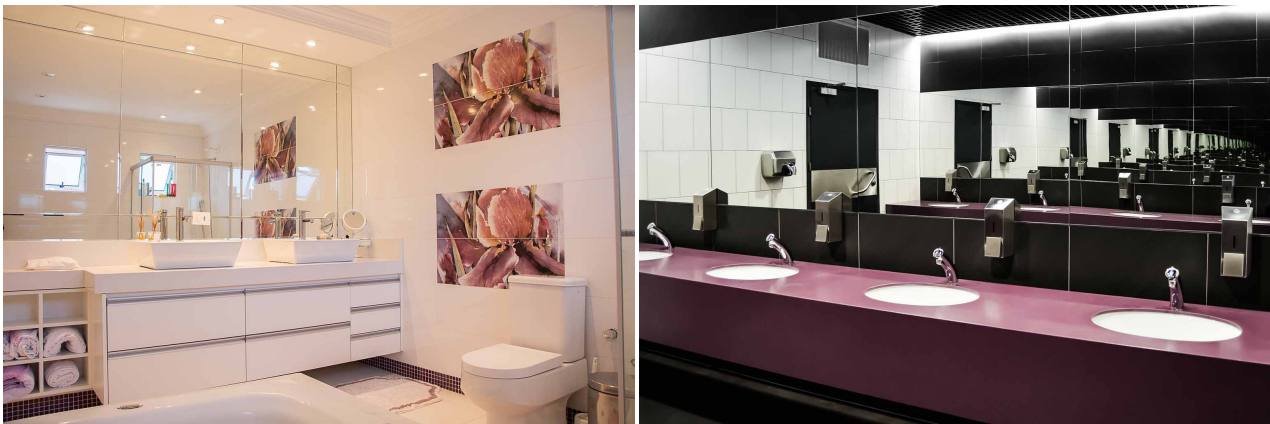
En annen grunn til å velge herdet glass er at det eliminerer faren for termiske brudd som kan oppstå når glass blir ujevnt oppvarmet, noe som lett kan skje bak en platetopp.

Det stilles store krav til måltaking og tilpassing. Polerte kanter er en selvfølge. Glassene må monteres slik at vi eliminerer faren for at fuktighet kan trenge inn på baksiden. I praksis vil det si at vi fugetetter glassene i bunnen og ved behov på sidene og i eventuelle skjøter.

## Speil

En glassplate som er belagt med et reflekterende og speilende belegg på baksiden, er det vi kjenner som speil. Speil har i dag utallige bruksområder. De brukes blant annet mye i dansesaler og treningsstudioer for å gjøre det lettere å gi og ta imot instruksjon, og mange bruker speil på vegger for å oppnå økt romfølelse og en dekorativ virkning.

Med slike bruksområder stilles det høye krav med hensyn til monteringen og sikkerheten for brukerne. Å klebe en sikkerhetsfolie på baksiden av speilet gir god sikring mot skjæreskader og nedfall dersom speilet skulle knuse. Vær oppmerksom på at slike folier ofte har redusert klebeevne mot silikon og speillim. Dette må hensyn tas om speilet skal limes på vegg.



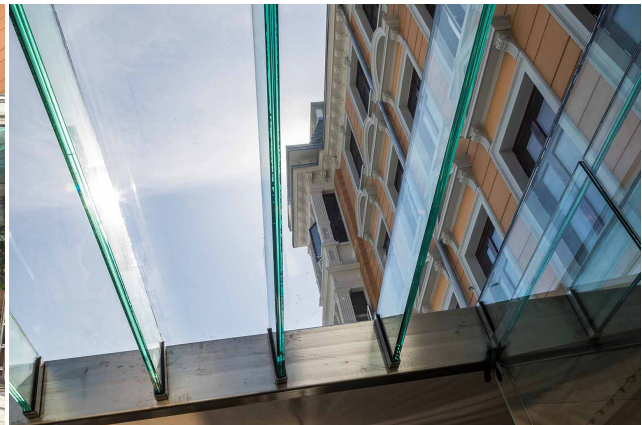
## Bærende glass

Glass brukes i bærende konstruksjoner, som oftest ved at glasset sammenføres ved hjelp av UV-herdende lim, spesielle typer silikon og bolter. Glasset kan også lamineres med folier. Både ubehandlet floatglass og herdet glass kan være aktuelle å bruke i bærende konstruksjoner.

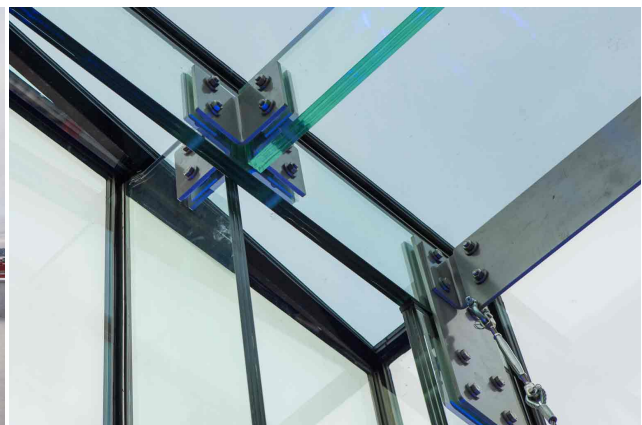
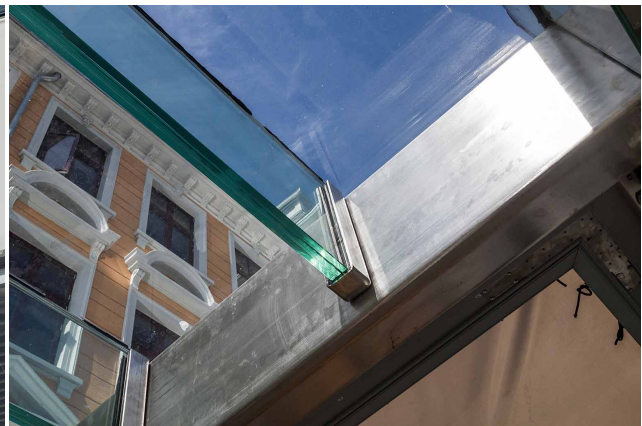
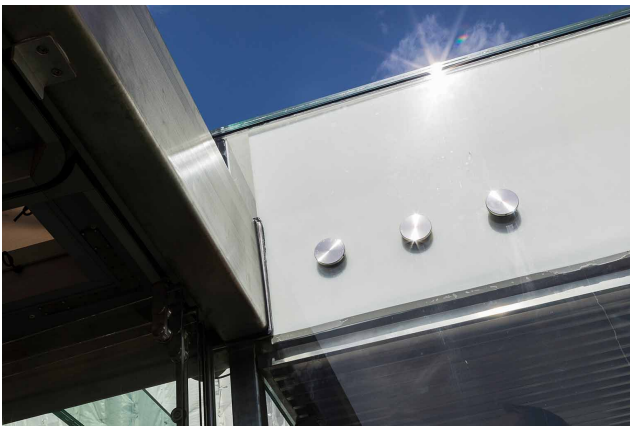




Glassbjelker i taket.

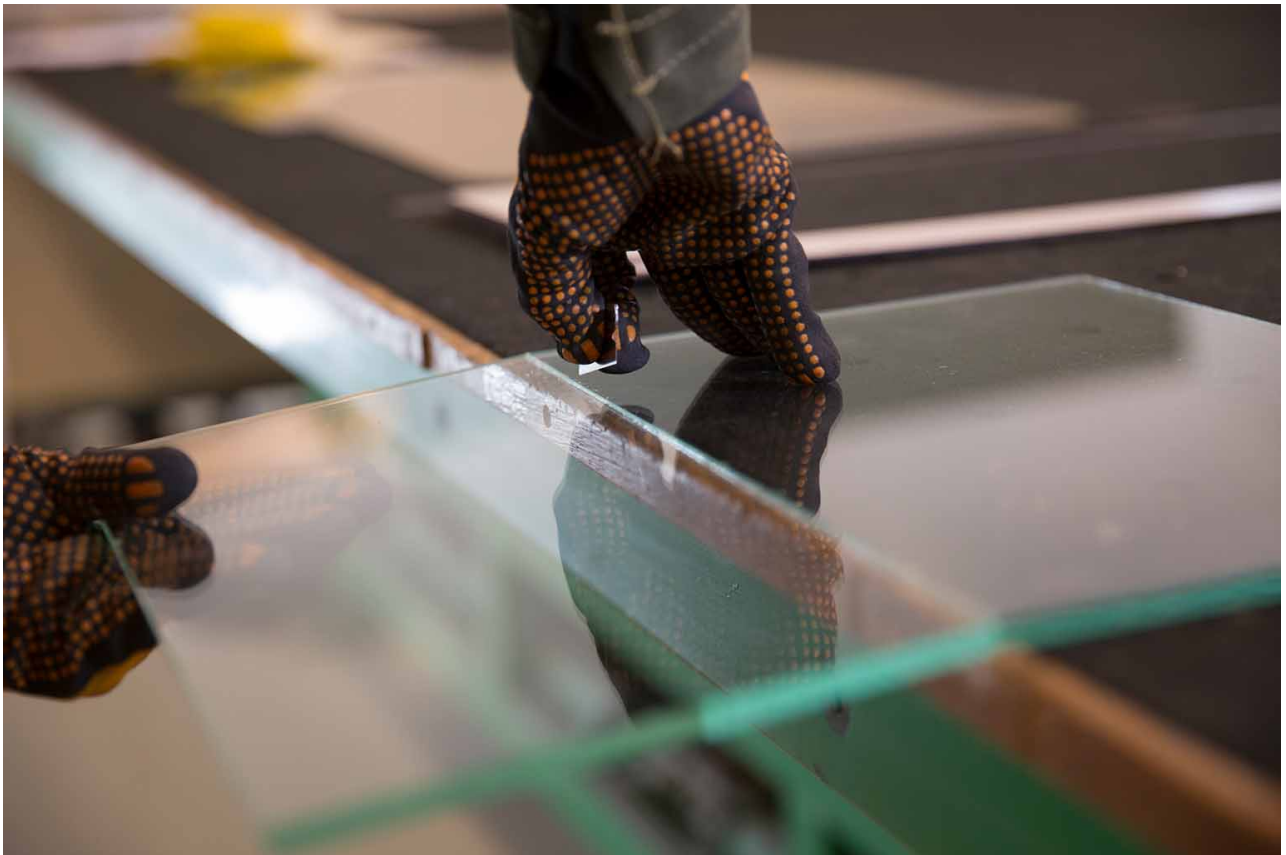


Glassbjelker i taket.





## Kapittel 3: Prosjektering av glassarbeider



Å prosjektere betyr å velge løsninger og metode for utførelsen av et arbeid. På større prosjekter er det arkitekter eller ingeniører som står for prosjekteringen.

For glassfagarbeideren vil valg av glasstype, glasstykkelse og innfestingsmetode være en enkel form for prosjektering, men den krever allikevel erfaring og god faglig innsikt. Og den medfører et ansvar vi som fagarbeidere må være innforstått med. Oppdragsgiveren eller kunden kan i de fleste tilfeller lite om faget vårt, så vi må kunne gi råd og foreslå løsninger som er til det beste for kunden, og som oppfyller de aktuelle kravene i forskrifter og regler.

### Identifisering av glass

En isolerrute skal kunne identifiseres og spores tilbake til produsenten. I praksis er den eneste aktuelle merkemethoden i dag å merke med tekst på avstandslisten (spaceren) i isolerruten. Det vanligste er å merke rutene med produsentnavn, produksjonsdato, glassmål og oppbygning. I mange tilfeller merkes rutene også med bestilleren eller kundens navn og ordrenummeret. Da er det enkelt for produsenten å

levere riktige glasstyper, belegg og korrekt oppbygning når glassmesteren bestiller nye glass.

Ulike produsenter bruker forskjellige betegnelser på glassene sine, og det kan derfor by på utfordringer å forstå merkingen fullt ut. I tillegg skriver utenlandske produsenter betegnelsene sine på en annen måte enn de norske.



Informasjon i avstandslist.

## Oppmåling av glass

### Verktøy og utstyr

Mål i glassfaget oppgis i millimeter, og vi oppgir alltid bredden først, deretter høyden – bredde x høyde.

Det vanligste instrumentet for måling er fortsatt meterstokken. Meterstokker på 2 meter er mest brukt, og målene leses av i millimeter. Måleband brukes også mye, og målestaver og lasermålere blir stadig vanligere.

For å fastslå om ting er i lodd eller vater, bruker vi et vater, og for å angi helling eller fall i for eksempel rekkverk i trapper, bruker vi et gradvater.

Skal vi fastslå om karmen, rammer eller overflater er rette og uten bøy eller kuler, trenger vi en rettholt.

### Råd og tips

Når du skal ta mål i gamle vindusrammer og i forbindelse med reparasjonsjobber, er det viktig å være oppmerksom på forhold som kan gjøre målingen usikker, som heng i toppen av karmen, kul i bunnfalsen, skjeve karmen og rammer eller skrå bunnfalsen. Hvor dyp falsen er, spiller også inn.

Om karmen er rett og hjørnene i vinkel, kan du slå fast ved å måle diagonalene fra hjørne til hjørne. Disse to målene skal være like hvis karmen er rett og hjørnene i vinkel.

## Begreper

- **Totale falsmål** («totte mål») er mål som inkluderer hele falsens bredde på begge sider eller oppe og nede.
- **Glassmål** er glassrutens utvendige mål. Totale falsmål – klaring = glassmål.
- **Klaring** er avstanden mellom glassrutens utvendige mål og falsåpningen.
- **Lysmåler** den største synlige åpningen i karm eller ramme. Lysmålet kan vi også bruke som et utgangspunkt for å beregne glassmål. Da går vi ut fra lysmålet og legger til ønsket overdekning.

### *Enkeltglass*

Som en rettesnor for hvor mye klaring du skal trekke fra falsmålet på rammer og karmen, kan du bruke denne tabellen:

Glass	Glassmål
3 mm glass	falsmål – 3 mm klaring = glassmål
4 mm glass	falsmål – 4 mm klaring = glassmål
5–10 mm glass	falsmål – 5 mm klaring = glassmål
3–5 mm ornamentglass	falsmål – 4 mm klaring = glassmål
6 mm trådglass	falsmål – 5 mm klaring = glassmål

Vi tar utgangspunkt i det totale falsmålet og trekker fra klaring for å finne glassmålene:

- Isolerglassruter med største mål inntil 1800 mm: falsmål – 8 mm klaring = glassmål
- Isolerglassruter med største mål inntil 3000 mm: falsmål – 10 mm klaring = glassmål
- Isolerglassruter med største mål inntil 4200 mm: falsmål – 12 mm klaring = glassmål

Hvis du velger å gå ut fra lysåpningen, eller lysmålet, og legge til overdekning, vil et tillegg på 26 mm være retningsgivende på trekarmen. Nyere vinduer har dypere fals for å få større overdekning og lettere kunne oppfylle kravene til gode U-verdier. På slike vinduer vil 30 mm tillegg være riktig, men det er viktig å være oppmerksom på at produsenten oppgir de glassmålene de mener er ideelle for å oppnå best mulige verdier og best mulig funksjonalitet.

Aluminiumskarmer har gjerne innvendige påslagslister, såkalte snap-on-lister, med en bredde på 22 mm. Da vil 34 mm være riktig å legge til på lysmålet.

På fasadeprofiler med dekklokk kan vi legge til 28 mm på lysmålet. Vær oppmerksom på at disse tilleggene er generelle og ikke kan brukes uten at målene kontrolleres i etterkant.

Ofte er det viktig å fastslå tykkelsen på en glassrute, spesielt ved bruk av aluminiums- og stålskarmer. Tykkelsen kan vi finne ved hjelp av et måleapparat som måler og identifiserer glassrutens oppbygning med den totale tykkelsen på ruten, tykkelsen på hvert glass, tykkelsen på folier og avstanden mellom glassene.

### **Dimensjonering av glass**

Når vi skal dimensjonere glass, må vi vite

- hvor stort glasset skal være
- hva glasset skal brukes til (rekkverk eller vindu?)
- om glasset skal benyttes ut- eller innvendig
- hvilke laster glasset vil bli utsatt for – linjelast (horisontallast), vindlast, snølast eller punktlast
- hvilken brukskategori som skal ligge til grunn for dimensjoneringen (skal det brukes på en tribune eller et soverom?)
- hva slags terrengkategori glasset skal brukes i (åpent landskap utsatt for vind eller bymiljø med mye turbulens mellom byggene?)
- hvor høyt det er over bakken
- hvordan glasset skal innfestes

Kan vi svare på disse spørsmålene, har vi et godt utgangspunkt for å dimensjonere glasset. Det kan vi gjøre ved bruk av tabeller, for eksempel i NS 3510 *Sikkerhetsruter i byggverk*, eller regneprogram som er utarbeidet for formålet.

Vær oppmerksom på at ved dimensjonering av glass så er det ikke belastningen som opptrer ved vanlig bruk som er avgjørende, men ekstrembelastningen som kan oppstå ved uforutsett bruk. Eksempler på dette kan være rømning under brann, sterk vind mot fasaden eller mange mennesker samlet inntil rekkverket på en terrasse.



## Skjæring av glass

Selv om glassruter ofte bestilles ferdig skåret på mål, må du som fagarbeider beherske skjæring av glass på verkstedet. Skjæringen foregår som regel på skjære- eller arbeidsbordet, som er trukket med filt. Rengjør alltid bordet nøye før du begynner å skjære.

Å forstå hvordan glasset best kan utnyttes økonomisk, er også viktig når du skal skjære glass. I tillegg må du kjenne til og følge reglene i bedriftens HMS-reglement. Når glassruten er ferdigskåret, må du kontrollere at den er fri for feil, og at den er i vinkel.

### Trinse, linjal og vinkel

Verktøyet du trenger, er glasskjerer (trinse), meterstokk eller målebånd og vinkel eller linjal. Mange linjaler har sugekopper som holder dem på riktig plass under skjæring.

Glasskjerere, eller trinser, finnes i mange forskjellige utgaver, fra enkle med utskiftbare skjærehjul til mer moderne typer med en beholder for skjæreolje i skaftet

og skjærehjul med lang levetid som er tilpasset den glasstykkelsen som det er aktuelt å skjære i.

### **Skjæreolje**

Skjæreolje er viktig for et godt resultat, og det lønner seg å smøre snittlinjen før skjæring. Vær oppmerksom på at skjæreolje kan avgi farlige gasser, så følg produsentens anvisninger.

Uten skjæreolje vil trinsen «gå tørr», og det «spruter» fra snittet, som «fryser» eller «gror» igjen. Det er tegn på et dårlig snitt, og sjansen for at det oppstår feil når glassruten brekkes i snittet, øker. Et tørt og dårlig snitt vil også ha flere og mer fremtredende bruddanvisninger enn et godt snitt. Erfarne glassfagarbeidere vet hvor hardt de skal trykke under skjæring, og kan høre om det er et godt eller dårlig snitt. Et dårlig snitt kan skyldes en slitt trinse, feil trykk på trinsen eller manglende smøring.

Det er viktig å skjære bare én gang i samme snitt, aldri flere ganger. Brekk glasset i snittet over en linjal eller bordkanten.

Ved korte snitt kan du legge trinsen under snittet og trykke på begge sider av trinsen. Noen ganger er det hensiktsmessig å banke opp snittet fra undersiden for å få det til å åpne seg. Til tykt glass, fra 10 mm og tykkere, finnes det egnede tenger som er laget for å åpne snitt.

Hvis du har en mindre glass-stripe eller avskjæring, kan du bruke hakkene på trinsen, en glassbrekkertang eller en krøyslertang for å brette av det som skal skjæres vekk.

### **Malskjæring**

Når vi skjærer etter mal, bruker vi ikke linjal. Vi skjærer etter kanten på malen eller etter en strek. Bruk en liten pensel og påfør skjæreolje der du skal legge snittet. Skjær snittet på streken uten å løfte trinsen fra glassplaten. Åpne snittet ved å banke på undersiden for deretter å brette opp snittet gradvis med fingrene eller med en glassbrekkertang.

Hvis glasskanten slipes eller poleres, vil bruddanvisningene forsvinne. Sjansen for glassbrudd er dermed betydelig redusert.

Skal vi skjære ornamentglass eller trådglass, skjærer vi på den glatte siden

### **Skjæring av laminerte glass**

På laminert glass må vi skjære fra begge sider. Først skjærer og brette vi snittet på den ene siden. Så snur vi glassplaten rundt og skjærer nøyaktig over snittet i den andre glassplaten, som vi deretter brette forsiktig opp over en linjal eller bordkanten.



Vær oppmerksom på at det kan oppstå skall og skader i glasskantene når snittet åpnes og folien er stram mellom glassplatene. Skjær av folien med et tynt barberblad eller brenn den med rødsprit.

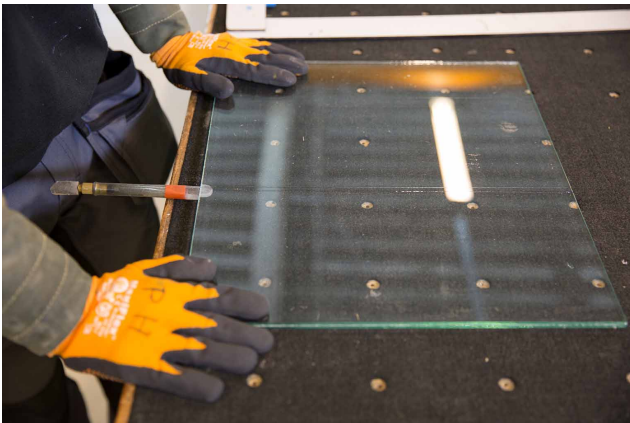
Vær forsiktig ved bruk av kjemikalier som skjæreolje og rødsprit. Overhold reglene for bruk av åpen flamme og følg produsentenes anvisninger.



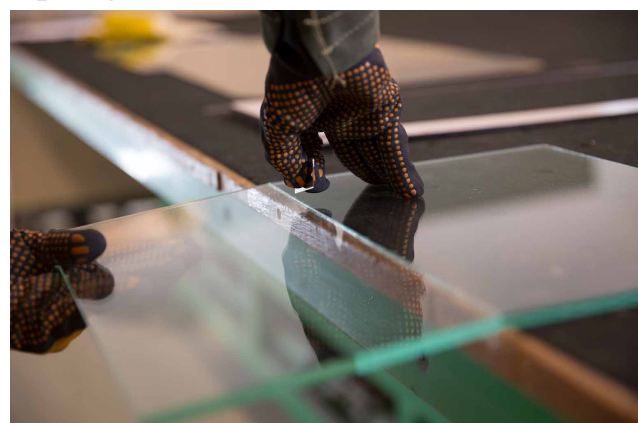
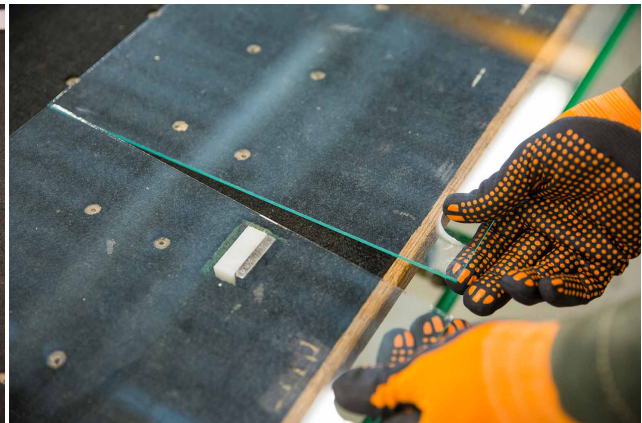
Glassbrekkertang.



Skjæring etter vinkel.



Åpning av snitt.



Folien skjæres med barberblad.

## **Blyinnfattet glass**

Blyglassmesterfaget er et eget fag, men vi velger allikevel å ta med et eget avsnitt om blyinnfattede ruter.

Med gamle produksjonsmetoder for glass, for eksempel kronglassmetoden, ble det mange små biter med glass, og blyprosper var godt egnet til å innfatte disse med. Teknikken brukes i dag til å fremstille ruter til dekor og er blant annet vanlig ved utsmykning av kirkebygg.

Vær oppmerksom på at produksjon og reparasjon av blyinnfattede ruter kan føre til farlige gasser. Bruk personlig verneutstyr og sørg for å ha tilstrekkelig ventilasjon og avtrekk i produksjonslokalet.

### **Oppmåling**

Her måler vi falsmål og lysmål. Det gjør vi fordi en del av omblyet skal være synlig i lysmålet og vi skal ha like mye synlig ombly rundt hele ruten.

### **Innsetting i kittrammer**

Når vi monterer blyinnfattede ruter i trerammer med kitt, skal en jevn kant av omblyet være synlig fra innsiden. Omblyet er bredere enn blyprofilen som brukes mellom de enkelte rutene. En mye brukt bredde er 12 mm.

Ruten skal ikke stiftes slik som vanlig vindusglass, men spikres gjennom omblyet med en tynn stift med flatt hode. Spikre gjennom ytterkanten av blyprofilen ved hvert loddepunkt, kitt deretter på vanlig måte.

### **Innsetting med lister**

Hvis den blyinnfattede ruten skal festes med lister, skal vi fremdeles spikre, men da kan vi spikre i annethvert loddepunkt.

### **Montering på innsiden av en isolerrute med lister**

Blyinnfattede ruter kan monteres på innsiden av isolerruter med tynne trelister. Det utvendige målet på den blyinnfattede ruten skal være 2 mm mindre enn karmens lysmål.

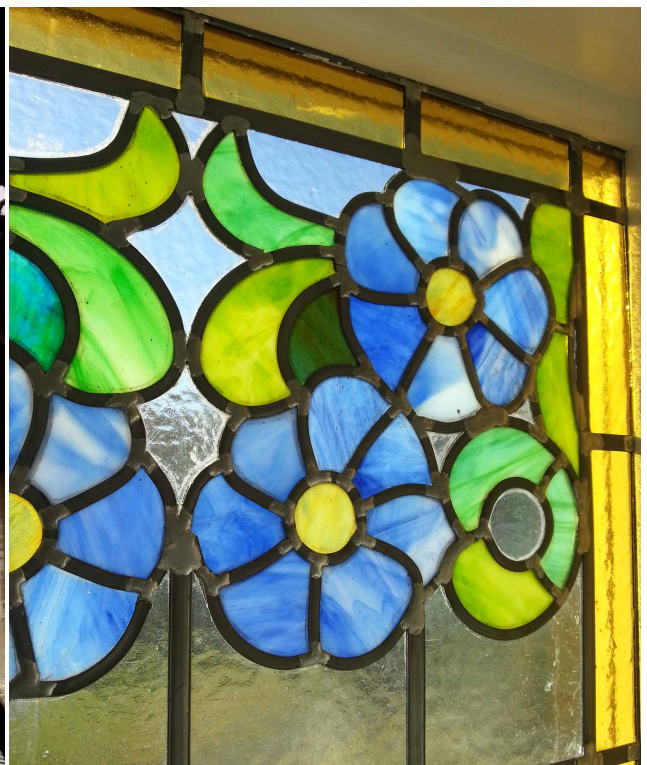
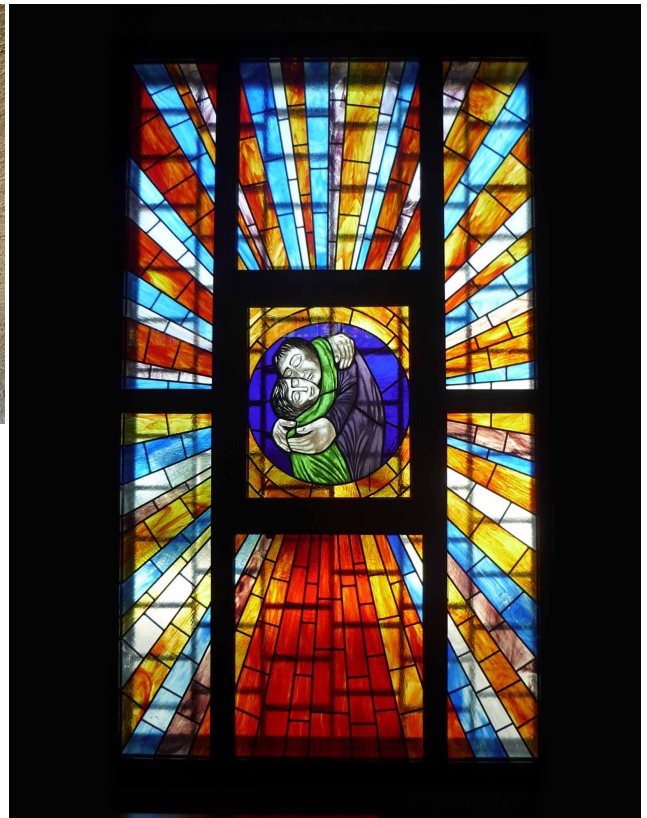
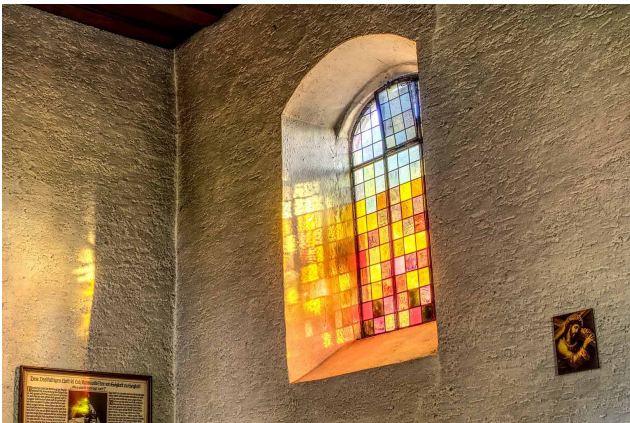
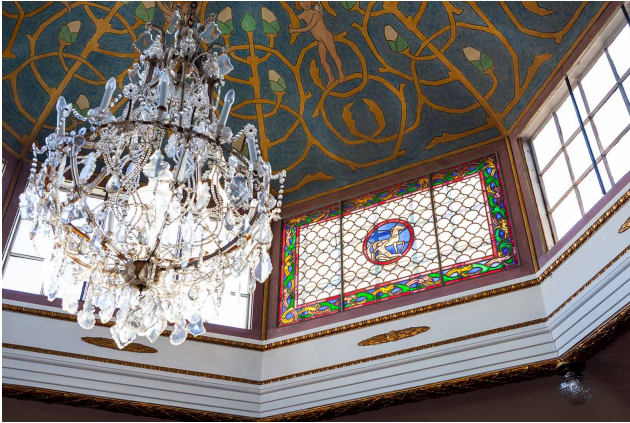
Puss isolerruten og den blyinnfattede ruten omhyggelig før du legger den blyinnfattede ruten i karmen. Klem fast den blyinnfattede ruten med tynne trelister, for eksempel kvartstaff 10 x 10 mm eller 8 x 8 mm, hvor det er limt på en tynn pakning.

### **Montering i falsen på innsiden av en isolerrute**

Her tar vi utgangspunkt i karmens lysmål og legger på 15 mm, som blir yttermålet på den blyinnfattede ruten. Bruker vi 12 mm ombly, vil 5 mm av blyet være synlig rundt hele karmen fra innsiden.

Monter den blyinnfattede ruten i falsen på en tynn pakning og stift den på samme måte som ved kitting. Puss isolerruten og den blyinnfattede ruten omhyggelig før du setter inn isolerruten, utenpå den blyinnfattede ruten. Følg deretter vanlig metode for innsetting av isolerruter i karm.







## Del 3: Fasader og solskjerming

Fagredaktør: Hans Olav Meen Nilssen

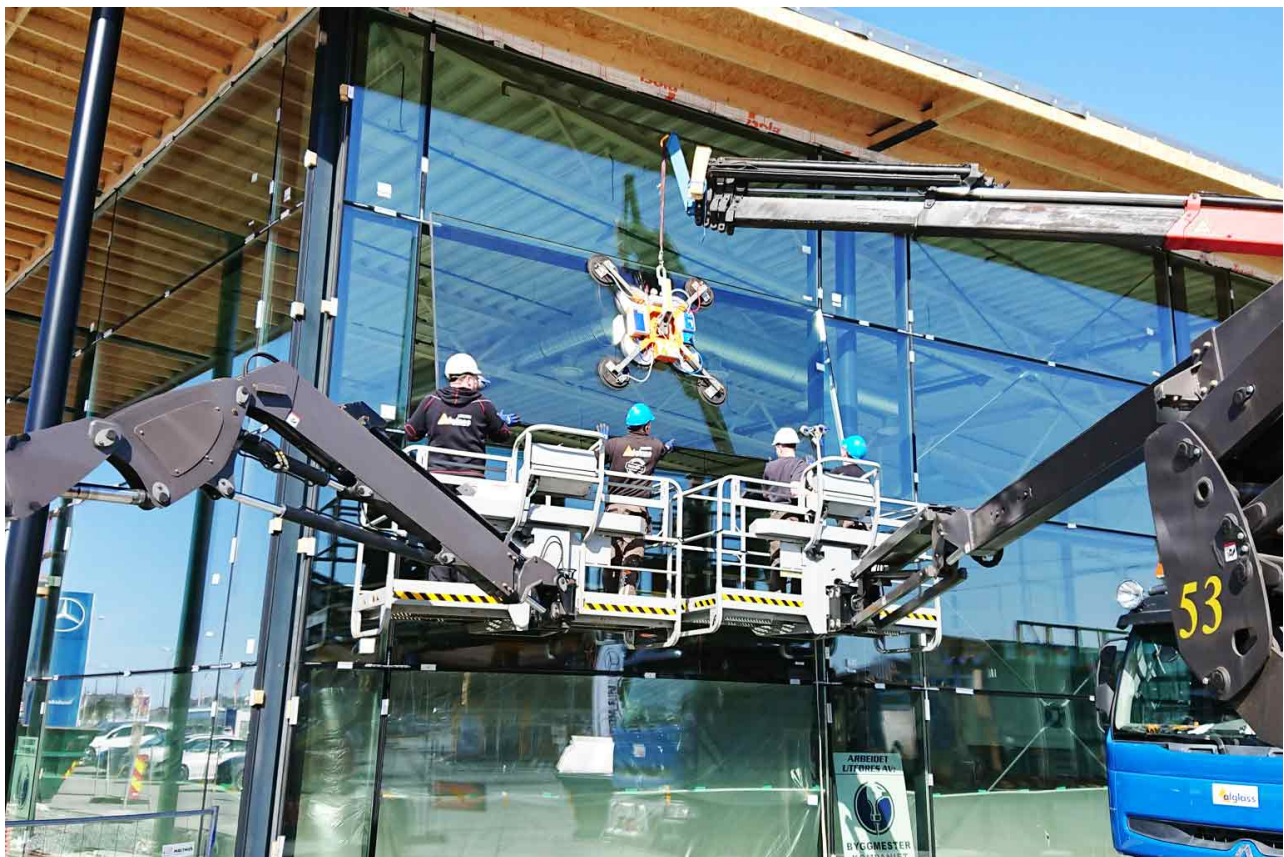
Forfatter: Arne S. Hansen

Referansegruppe: Thomas Aasen (Schüco Norge KG) og Kenneth Sande (Umbra produkter)

Kilder: Glassportal.no, *Fagbok for Glass og Fasadefaget. Bygga med metall och glas*, produktinformasjon, Byggforsk Byggedetaljblad, *Pilkington Glassfakta 2018*, GFs bransjeveiledninger

Glassfasader, glassdører og vinduer er en integrert del av et moderne og innovativt bygg. En moderne bygning med mye glass oppleves som lys og romslig, og en glassfasade bidrar sterkt til å skape en bygnings uttrykk.

Systemleverandørene utvikler stadig smartere og mer energiøkonomiske konstruksjoner. Enklere produksjon, enklere og raskere montasje og høy kvalitet er det leverandørene søker å nå. Med dagens teknologi kan glassfasader produsere mer strøm enn den energien varmen som går tapt gjennom glass og ramme representerer.



## Kapittel 1: Aluminium



### Aluminiumens historie

Aluminium utgjør åtte prosent av jordskorpen og er dermed det tredje vanligste grunnstoffet vårt, nest etter oksygen og silisium. Sammenlignet med glass, som har en fem tusen år gammel historie, er aluminium likevel et ungt materiale.

#### «Det franske metall»

Første steg på veien til industriell produksjon av aluminium ble tatt i 1854 da franskmannen Henri Sainte-Claire Deville utviklet en reduksjonsprosess hvor de viktigste råvarene var aluminium- og natriumklorid.

Det lette og glinsende metallet vakte stor oppmerksomhet på Parisutstillingen i 1855, hvor det ble fremvist i form av en rund stang.

#### Industrielt gjennombrudd

Året 1886 regnes imidlertid som starten på aluminiumsindustriens historie. Da greide amerikaneren Hall og franskmannen Héroult uavhengig av hverandre å fremstille

aluminium ved elektrolyse av aluminiumsoksid. Metoden for elektrolytisk fremstilling av aluminium ved å løse opp aluminiumsoksid i et kryolittbad kalles derfor Hall-Héroult-prosessen og er fortsatt grunnlaget for dagens fremstilling av aluminium.

Før århundreskiftet var aluminium i bruk i støpte produkter, fat, kanner og andre plateprodukter. Senere ble materialet også anvendt i bærende konstruksjoner, og den voksende flyindustrien gjorde seg tidlig helt avhengig av materialet.

### **Norge som aluminiumsnasjon**

Norge har et naturlig fortrinn med rikelig tilgang på fornybar elektrisk kraft og – etter hvert – høy teknologisk kompetanse.

Norge ble derfor tidlig en ledende aluminiumsnasjon.

### **Aluminium til bygningsbruk**

I mange hundre år var trevirke det enerådende byggematerialet i Norge. Det ble brukt både i bærekonstruksjoner og til kledning og vinduer. Vi fikk også tegl som byggemateriale og etter hvert armert betong. Etter siste verdenskrig kom det inn nye materialer, som aluminium, stål og etter hvert også kunststoff.

Frem til i dag er det aluminium som har fått størst utbredelse. Det er flere grunner til det, blant annet at aluminium er et ikke-korroderende materiale, det vil si at det ikke brytes ned av forurensninger i atmosfæren og ikke ruster, slik for eksempel stål gjør.

I kontakt med luft danner aluminium et naturlig grått oksidlag som med tiden blir sterkere og sterkere. På den måten beskytter aluminium seg selv. Vi har eksempler på platekledninger med aluminium som har stått i nitti år. Dette gjør materialet meget velegnet til utvendige konstruksjoner og bygningsbruk. Aluminium er lett og formbart og tåler klimatiske påkjenninger godt. Likevel er det vanlig å overflatebehandle aluminium.

## **Materialeegenskaper**

- er lett å forme og bearbeide
- har god varmeledningsevne
- har god elektrisk ledningsevne
- har høy korrosjonsmotstand, «ruster» ikke (men kan få overflateskader i kombinasjon med visse andre metaller og væsker)
- kan males, lakkeres og poleres
- gjenvinner materialeegenskapene sine etter resirkulering
- har et lavt energiforbruk ved omsmelting og kan smeltes om flere ganger
- er velegnet for sveising, lodding, liming og eloksering

- er lett å forme og velegnet for ekstrudering (stangpressing)
- er enkelt å bearbeide med skjærende verktøy
- er svært sterkt i forhold til vekten
- er velegnet til holdbar overflatebehandling
- er korrosjonsbestandig
- er ikke giftig
- er lett gjenvinnbart
- er en god varmeleder (danner kuldebro)
- har lavt smeltepunkt – 658 °C (mister raskt styrke ved oppvarming)
- ligger lavt på spenningsrekken (vil ofres, det vil si forvitrer/forsvinner, ved galvanisk korrosjon)
- krever ofte skruer og braketter i rustfritt stål
- stiller høye krav til prosjekteringen
- stiller høye krav til fabrikasjonen
- stiller høye krav til montering

Den lave egenvekten til aluminium gjør at produktene blir lettere, håndteringen enklere og transportomkostningene lavere enn det som gjelder andre konvensjonelle materialer. Det betyr også at «styrken per kilo» er meget høy.

Til bearbeiding av aluminium med skjærende verktøy kan det i stor utstrekning benyttes samme verktøy som til trebearbeiding. Dette gjør aluminium meget anvendelig og billig å bearbeide videre fra halvfabrikat til ferdig produkt.

### Overflatebehandling av aluminium

- **Anodisering - eloksering:** Aluminium får ganske raskt et naturlig sjikt av oksid som har en gråaktig farge. Dette naturlige oksidsjiktet gir egentlig tilstrekkelig beskyttelse mot korrosjon. Overflatebehandling brukes likevel for å forsterke beskyttelsen og fordi det gjør det mulig å levere byggesystemer i flere farger. Anodisering, eller eloksering, er den sterkeste overflatebehandlingen som finnes for aluminiumsprofiler. Det er en elektrolytisk prosess hvor det blir bygget opp et kunstig lag med oksid, et såkalt eloksal. Dette oksidlaget forsterker overflaten, som blir motstandsdyktig mot mekanisk slitasje, UV-lys og påvirkning fra aggressive miljøer. Anodiseringen gir også farge og glans lang holdbarhet. På aluminiumsprofiler til utendørs bruk er det vanlig med et oksidlag på 20 my (20/1000 mm).
- **Lakking:** Pulverlakking er den klart dominerende lakkeringsmetoden i dag. Det finnes stort sett ingen begrensninger med hensyn til farger. Den forbehandlede profilen dekkes med polyesterpulver. Pulveret påføres profilen



gjennom elektrostatisk ladning eller friksjonsladning, og deretter herdes pulveret i ovn ved 1180 °C. Pulverlakken påføres og herdes uten løsemidler.

Pulverlakkering utføres med polyesterpulver, med en sjiktykkelse på cirka 60 my. Det anbefales en ekstra forbehandling når produktet monteres i kystnære strøk eller i bygater som saltes.

- **Rengjøring av elokserte og lakkerte profiler:** Regelmessig rengjøring er tilstrekkelig for å bevare eloksalsjiktets dekorative og korrosjonsbeskyttende egenskaper. Unngå alkaliske vaskemidler som soda, lut og salmiakk, for de virker etsende på aluminium. Syrer og syrebaserte rensemidler vil også kunne skade eller fjerne eloksalsjikt og aluminium.

### Legeringer

Aluminium kan legeres med andre metaller og vil da få andre egenskaper. I ren form er aluminium et metall med lav styrke. Styrken kan økes ved at det tilsettes små mengder av andre metaller. Vanlige legeringselementer er kobber, magnesium, silisium, sink, mangan, titan og jern. Disse elementene tilfører spenninger og vil også påvirke egenskaper som korrosjonsmotstand, elektrisk ledningsevne, glans og seighet.

Egenvekten for aluminium er 2,7 kilo per liter. Til sammenligning har stål en egenvekt på 7,9 kilo per liter.

Smeltepunktet for aluminium er 658 grader. Stål smelter ved 1535 grader.

### Kjemisk påvirkning av aluminium

Aluminium er et materiale som krever lite vedlikehold. Det har som sagt en høy naturlig motstand mot korrosjon, men kan påvirkes kjemisk hvis det kommer i kontakt med andre stoffer eller materialer.

- **Betong:** Noe angrep vil forekomme på grunn av kalkinnholdet i sementen, og dette kan fortsette hvis sementen forblir fuktig.
- **Saltløsninger:** Fortynnede oppløsninger virker sterkere enn konsentrerte oppløsninger.
- **Såpe:** Såpeoppløsninger har en tendens til å angripe aluminium langsomt, men dette hindres ved tilsetning av natriumsilikat.
- **Kobber:** Kobber som kommer i direkte kontakt med aluminium, kan forårsake rask korrosjon av aluminiumen (galvanisk korrosjon). Korrosjonen mellom kobber og aluminium er så sterk at vann som renner fra en kobberdekket flate ut på aluminium, vil kunne forårsake korrosjon.



## Bearbeiding av aluminium

### Varmvalsing

En pressbolt er et sylinderformet stykke aluminium og er som regel det emnet man begynner med når man skal bearbeide aluminium til ulike produkter. Aluminium er lettere å forme i oppvarmet tilstand, og man varmer derfor opp pressbolten og kjører den gjennom en varmvalse for å redusere godstykkelsen.

Etter varmvalsing eller kontinuerlig støping kan man redusere godstykkelsen ytterligere ved kaldvalsing (ved romtemperatur).

### Profilering av plater

Deretter behandler man aluminiumen på nytt for å få profilerte plater. Dette skjer i en ny valseprosess, med valser som er utformet slik at de gir det ønskede resultatet.

### Støping

Formkostnadene er forholdsvis store, og presstøping passer derfor best til større serier (mange like produkter). Presskraften gir et trykk på 20–200 Mpa.

Støpeprosessen gir følgende fordeler og ulemper:

- rasjonell metode ved store serier
- meget gode måltoleranser ( $\pm 0,3\%$ )
- holdfasthet og duktilitet (formbarhet) lavere enn ved kokillestøping
- noe dårligere korrosjonsegenskaper enn ved kokillestøping

### Ekstrudering (stangpressing)

Til ekstrudering benyttes først og fremst legeringer som inneholder tilsetninger av magnesium (Mg) og silisium (Si). Kreves et sterkere materiale, tilsettes sink (Zn) eller kobber (Cu).

Det er en rekke krav å ta hensyn til ved valg av legering til ekstruderte produkter, blant annet krav til

- styrke
- overflate
- egnethet til dekorativ anodisering
- korrosjonsbestandighet
- bearbeidbarhet
- sveisbarhet
- økonomi

*Slik er arbeidsgangen ved stangpressing:*

I en induksjonsovn får emnet den rette pressetemperaturen, 450–500 °C. Da blir aluminiumen plastisk. Aluminiumen presses med stor kraft gjennom verktøyet, matrisen. Profiler som blir dannet på denne måten, løper ut med en hastighet på 5–10 meter i minuttet og i lengder på 20–45 meter.

Profilene avkjøles. Det er viktig at avkjølingen i intervallet 400–200 °C skjer med kontrollert hastighet. Som oftest avkjøles profilene ved at det blåses kald luft på dem. Legeringer med stor styrke må avkjøles i vann. Under 200 °C får materialet lov til å avkjøles fritt i romtemperatur.

Profilene strekkes for at eventuelle skjevheter eller krumninger skal rette seg ut. De lange profilene skjæres til ønskede lengder.

## Kapittel 2: Stål



### Stålets historie

Fremstilling av jern og stål har vært kjent i over tusen år, men det er først i dette århundret at fremstillingen er blitt industrialisert.

### Fremstilling

Stål fremstilles ved at smeltet jern legeres med karbon og metaller. Er karboninnholdet høyt, blir stålet hardt, men sprøtt. De vanligste legeringsmetallene er silisium, mangan, krom, nikkel og vanadium.

### Materialegenskaper

- er enkelt å bearbeide med skjærende verktøy



- er svært sterkt
- er velegnet til holdbar overflatebehandling og galvanisering
- er ikke giftig
- er lett å gjenvinne
- tåler relativt høy temperatur før det deformeres
- egner seg til både sveising og bolteforbinding
- er en god varmeleder (danner kuldebro)
- har høy vekt
- korroderer (ruster) uten overflatebehandling
- stiller store krav til prosjekteringen
- stiller store krav til fabrikasjonen
- stiller store krav til montering

## Legeringer



### Cortenstål.

Avhengig av legeringens sammensetning får vi stål med forskjellige egenskaper. Egenskapene er for flere ståltyper også avhengige av en spesiell varmebehandling (herding der krom og nikkel tilsettes stålet). Egenskapene forandres ved ukontrollert oppvarming, som for eksempel sveising.



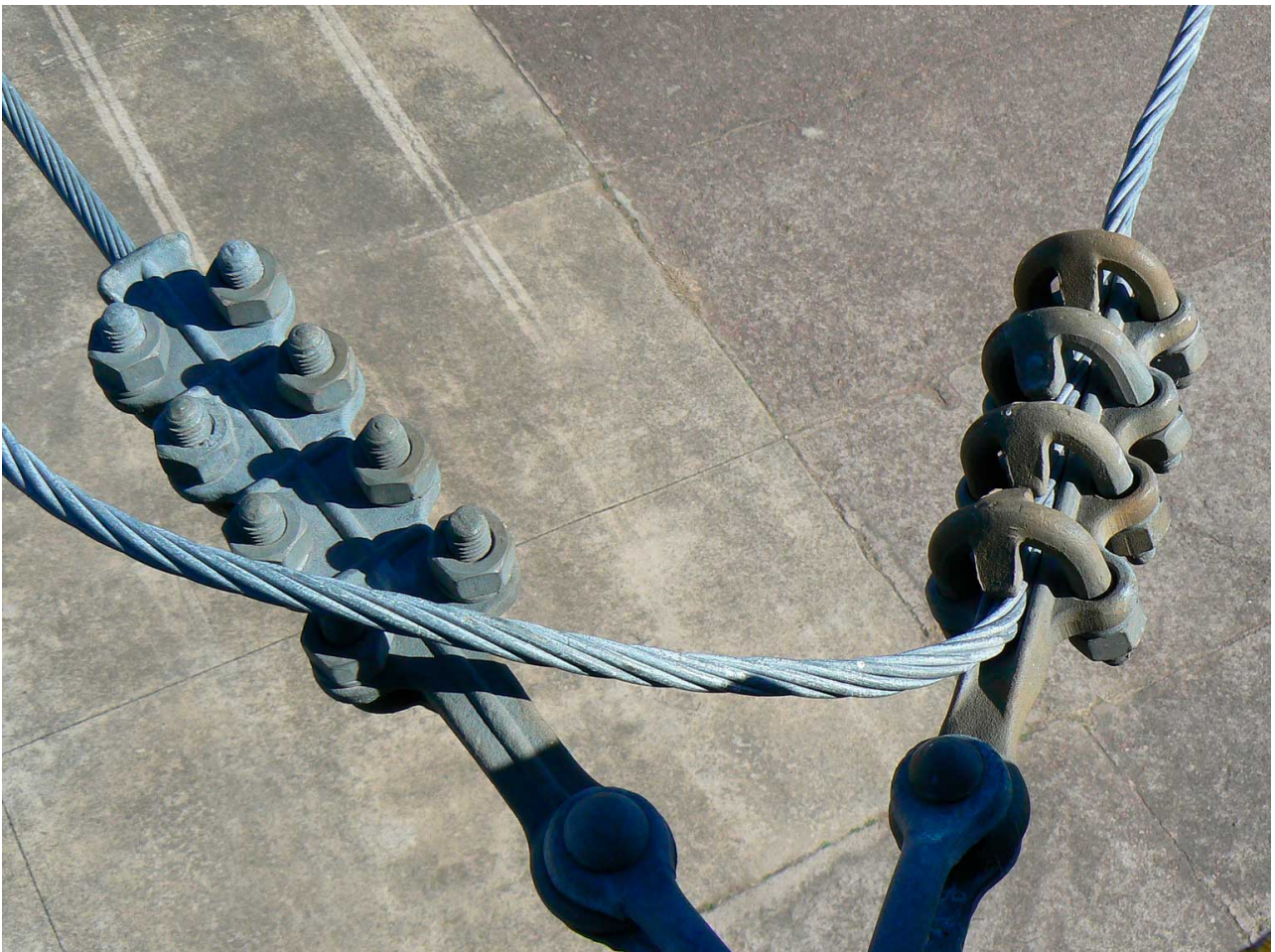
- **Lavlegert stål** er lett å bearbeide og sveise og benyttes til bygningsformål.
- **Rustfritt og syrefast stål** er høylegert stål som benyttes til blant annet festemateriell.
- **Cortenstål** er stål som ruster, men der rustdannelsen hindrer videre korrosjon.

### Korrosjon

Stål som kommer i direkte kontakt med aluminium, kan forårsake galvanisk korrosjon. Av den grunn skal det brukes innfestingsmaterieill i rustfritt stål i utvendige fasader og tak. Galvanisert stål eller aluminium til festebraketter er et alternativ som kan vurderes fra prosjekt til prosjekt.

I trange spalter i skjøter eller der metallflater ligger mot hverandre, oppstår det raskt korrosjon dersom det trenger inn vann eller kondens. Dette kalles spaltekorrosjon.

### Galvanisering av stål



Galvanisert stål.

Galvanisering av stål gir god motstand mot korrosjon på overflaten.



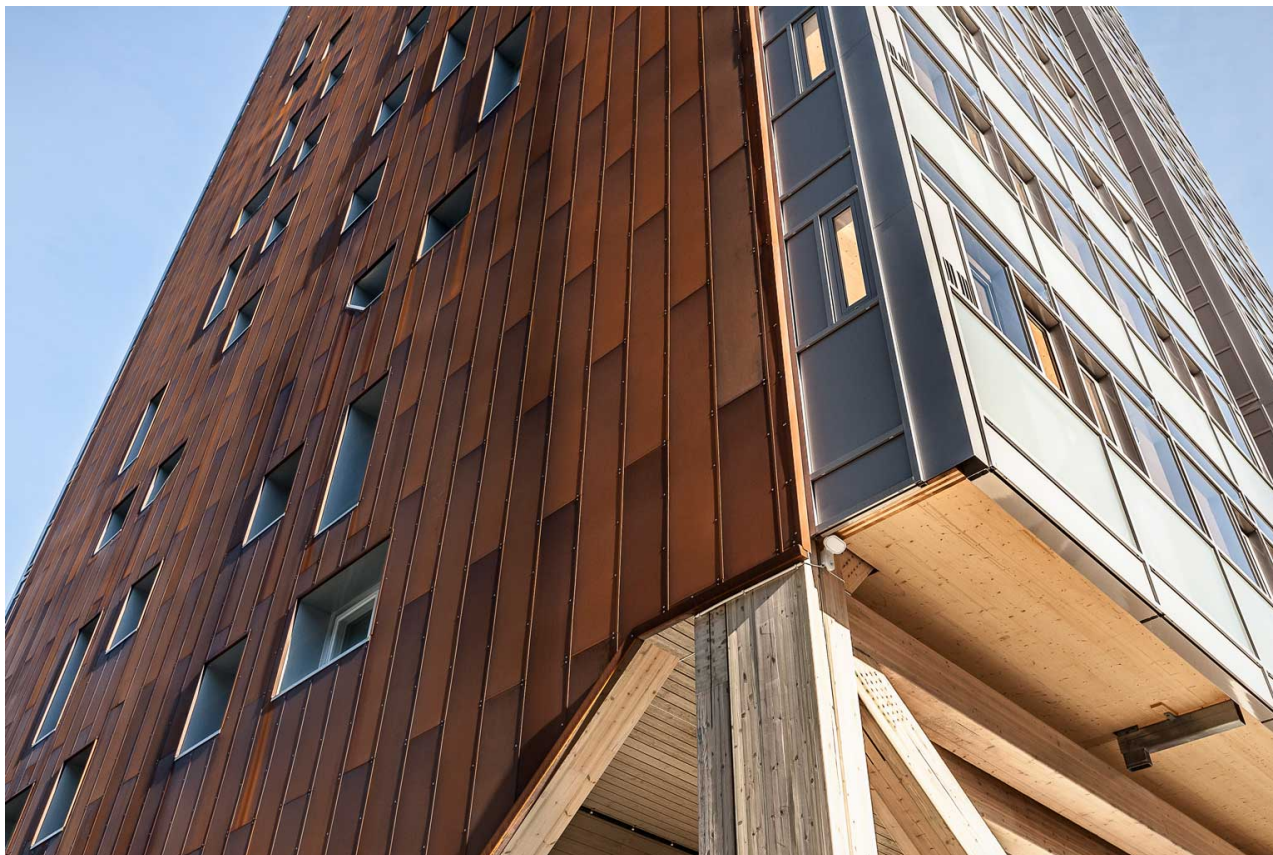
- **Varmgalvanisering** skjer ved at stålet dyppes i et bad med varm, flytende sink. Sinkbelegget blir relativt tykt og gir derfor god beskyttelse.
- **Elektrolytisk galvanisering** skjer ved at stålet senkes ned i en elektrolytt som inneholder sink. Stålet kobles til en strømkilde, og det skjer en galvanisk reaksjon.

## **Overmaling av galvanisert stål**

Fordi sinkbelegget «tæres» og blir værende i naturen som forurensning, er det aktuelt å forby galvanisert stål som ikke er overmalt eller lakkert. Overmaling eller lakkering utenpå sinkbelegget gir dessuten ytterligere beskyttelse av stålet. For å oppnå et godt resultat forbehandles produktet på tilnærmet samme måte som for aluminium.

Pulverlakkerte og galvaniserte produkter har en tiltalende overflate som er meget motstandsdyktig mot korrosjon.

## Kapittel 3: Tre, PVC, kunststoff



Tre, PVC og kompositt er aktuelle fasadematerialer i Norge. Dette er spennende materialer som kan kombineres med andre kjente materialer.

### **Tre-bærestruktur/aluminiumstruktur**

Å kombinere forskjellige materialer som fasadesystem blir mer og mer vanlig. Man kan for eksempel benytte stål eller treverk som det bærende elementet i en glassfasade for videre å feste et ikke-bærende profilsystem, et såkalt nullpunktsystem, på utsiden. Dette kan ta seg av den termiske tettingen (kuldebryter) og ta vare på og drenere ut eventuelt kondensvann.

Det finnes også bygg med bærestruktur i tre og en uisolert påhengsfasade i aluminium, noe som bryter med de tradisjonelle byggemetodene. Det kan benyttes et uisolert, enkelt system med for eksempel herdet og laminert glass. Den uisolerte konstruksjonen fungerer som værbeskyttelse og tar vare på trekonstruksjonen, da klimaskillet kan sitte på den innvendige, isolerte treveggen.

Klimaskillet er der kaldluft slipper gjennom uisolert (kald) konstruksjon og treffer isolert (varm) konstruksjon.





## Kapittel 4: Fasadesystemer og glasskledning



### Utvendige fasader

En fasade utsettes for betydelige påkjenninger. Fasadens primæroppgave er å skjerme mot vind, regn og kulde. Den må derfor være vind- og regntett og isolere mot høye og lave temperaturer. Disse påkjenningene kan være betydelige, og de klimatiske forholdene varierer etter hvor i landet vi befinner oss.

Visse prinsipper må derfor legges til grunn for at man skal oppnå en funksjonsriktig fasade. Noen momenter er forutbestemt, for eksempel arkitektonisk utforming, farge og overflatebehandling.

### Fasadeglass

Med *fasadeglass* mener vi glass som blir brukt som utvendig veggbekledning. Det mest anvendte produktet er emaljerte fasadeplater. Dette er glassplater som blir sprøytelakkert på den ene siden, for senere å herdes. Oppvarmingen under herdingen brenner lakken inn i glassets overflate.

Enkelte arkitekter ønsker en enhetlig fasade, og det er derfor utviklet glassprodukter som er belagt på den ene siden og emaljert på baksiden. Belegget er slik at det ser tilnærmet likt ut som tilsvarende belagt glass som er brukt i vinduene.

## Helglassfasader

Glass er svært motstandsdyktig mot klimatiske påkjenninger og krever ikke noe vedlikehold, bare renhold. Det er derfor utviklet systemer som gjør det mulig å kle inn hele bygg med en værhud av glass.

Systemene består av et bæreverk som enten er festet direkte til bygningskroppen, dekkeforkant eller søyler, eller til en eksisterende fasade. Dette bæreverket fylles ut med glasselementer som kan bestå av enkelt eller dobbelt glass.

## Mekanisk festede helglassfasader

I begynnelsen av 1960-årene utviklet Pilkington sitt Planar-system, som gjør det mulig å glasse store åpninger uten bruk av tradisjonelle karmen. Systemet består av 12–19 mm tykt glass (avhengig av størrelsen) som kan være klart, farget, reflekterende eller høyisolerende. Systemet kan også leveres med lydisolerende ruter. Hele konstruksjonen henger vanligvis fra takkonstruksjonen, og elementene i fasaden er bundet sammen med et boltesystem.

Glasset er alltid herdet. I glasset eller isolerglasset er det forhåndsboret og forsenket 2–8 hull avhengig av størrelse og konstruksjonstype.

Det er en forutsetning at det spesielle beslagsystemet som er utviklet, blir anvendt.

Saint Gobain utviklet sitt Spider-system for mer enn tjue år siden, og AGC har sitt Struktura-system.

## Silikonlimte glassfasader

Vi kan dele glassfasader inn i to grupper etter hvordan glasset er festet:

- tosidig innliming
- firesidig innliming

Felles for de to er at de har et bæreverk som er festet til bygningskroppen, og som bærer glasset.



Vi skiller mellom systemer der glasset er festet mekanisk på to sider og limt til bæreverket på de to andre sidene, og systemer der glasset ikke har noen mekanisk innfesting, men bare er limt med forseglingsmasse på alle fire sider. Dette stiller svært høye krav til fugemassen, og det skal testes spesielt at den er kompatibel med de andre materialene som skal brukes.

## **Profilfestede helglassfasader**

Glass brukes ofte til overdekking av for eksempel betongflater. Glasset kan festes på forskjellige måter. Én måte er i profiler som er festet til veggen.

## **Klipsfestede helglassfasader**

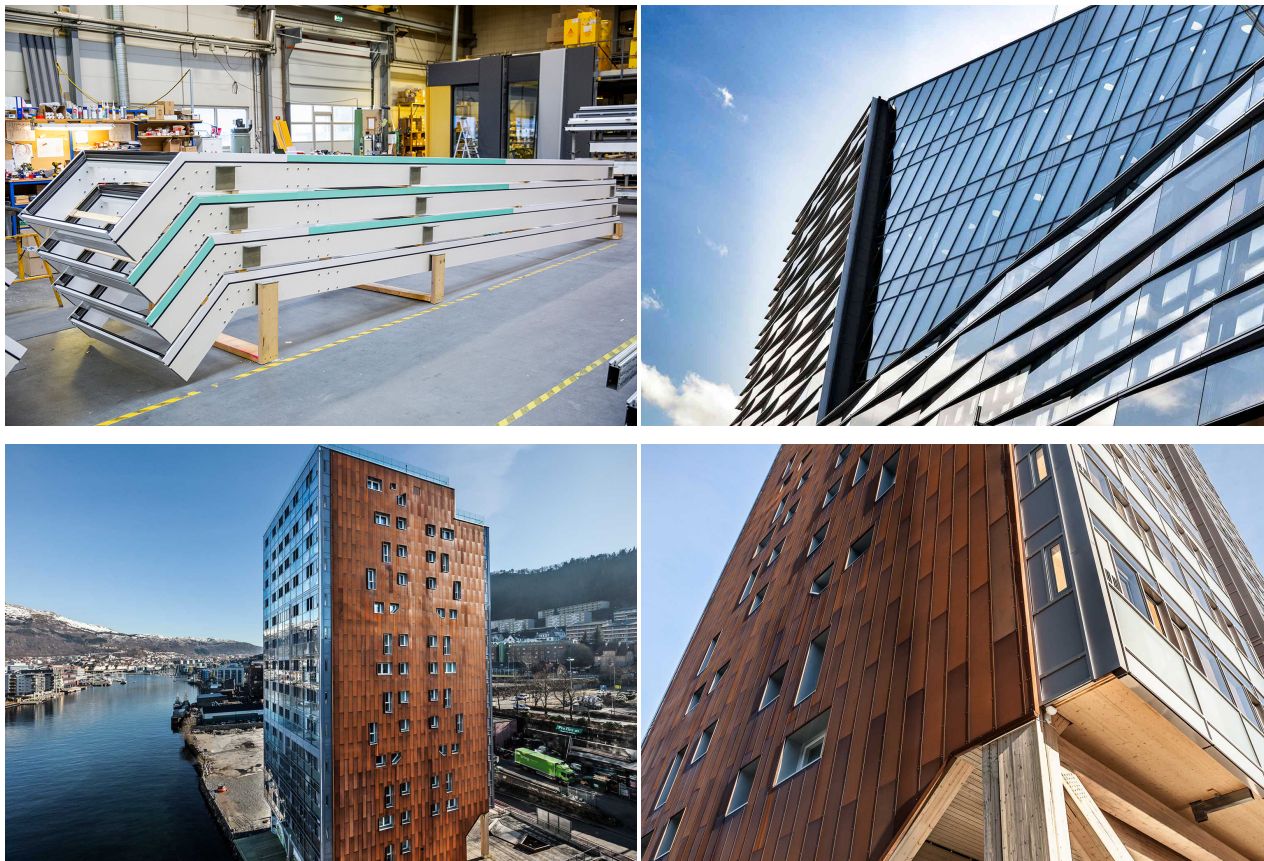
Glasset kan også festes med klips.

## **Påhengsfasader**

Denne fasadekledningen kalles også *curtainwall* og følger selvsagt de samme prinsippene som andre veggkonstruksjoner, det vil si at den er bygget opp med totrinns tetting. Navnet kommer av at fasaden henges opp etasjevis.

Selve veggelementet skal ivareta luft- og damptettingen og skal tilfredsstillere kravet til varmeisolasjon. Den ytre kledningen skal gi bygget det ønskede utseendet og fungere som regnskjerm.

I og med at påhengsveggen ikke har en bærende funksjon, åpner det seg muligheter for langt smekrere konstruksjoner. Det er vindlasten som i hovedsak blir den dimensjonerende lasten. Systemet bærer egne laster av profilsystemet, glasset og eventuelle påmonterte solskjermingsystemer.



## Elementfasader

Dagens fasader inneholder i økende grad kabelføringer og elektrokomponenter. Motorisert solskjerming har eksistert lenge. Nå er elektrokrome glassprodukter på vei inn, i tillegg til åpningsvinduer med styringssystemer og solcelleanlegg. Alt dette er komponenter som må håndteres med stor nøyaktighet, noe som er mulig i et kontrollert fabrikkmiljø.

En typisk systemløsning kan utføres på flere måter. Standardutførelsen ligner imidlertid mye på post-/losholtsystemene, men enkeltprofiler er byttet ut med to halvdeler som føyes sammen til én profil i elementskjøtene. Konseptet innebærer mer materiale i profilene, noe som med dagens stadig skjerpede krav til U-verdier kan by på utfordringer. En fasade som kombinerer store glassflater med isolerte tette felt, oppnår imidlertid normalt gode isolerende egenskaper totalt sett.

Store panelflater i form av glass og tette felt innebærer i noen tilfeller også at de enkelte elementene får et større areal. Flere forhold bør avklares i en tidlig fase, slik at man kan utelukke potensielle problemer med utførelsen.

Store elementer gir i seg selv økt vekt. Store glassflater innebærer at glasstykkelsene også må økes. Det samme gjelder for profildimensjonene i bærestrukturen. Dermed vil også vekten per kvadratmeter øke. Økt vekt gjør i seg selv montasjen mer krevende og stiller økte krav til opphengspunkter. Svært kraftige

spesialprofiler vil kunne overskride de målene som bearbeidingsmaskinene kan håndtere.



### Egenskaper for bruk av elementfasader

- Alle elementer produseres på forhånd ferdig med glass og kledning i fabrikken og transporteres deretter til byggeplassen for montering.
- Det tar kortere tid å montere en elementfasade enn en vanlig glassfasade.
- Elementene fremstilles som regel i én etasjes høyde.
- Hver elementfasade er unik, og profilene utformes ut fra behovet.
- På elementets utside kan det brukes glass, platemetall eller andre værbestandige materialer.
- I tillegg kan det monteres solskjerming eller sollameller.
- Elementene må konstrueres og testes i henhold til de kravene som stilles for elementfasader.
- Elementfasader krever god forberedelse og planlegging.

### Fordeler

- En elementfasade som er ferdig produsert med alle komponenter, gjør utvendige stillinger overflødige og innebærer kostnadsbesparelser på byggeplassen.
- De går raskt å montere og krever lite lagringsplass på bakken (trange byggeplasser).
- De kan heises rett opp for montering eller mellomlagres i den aktuelle etasjen.

### Glasstak

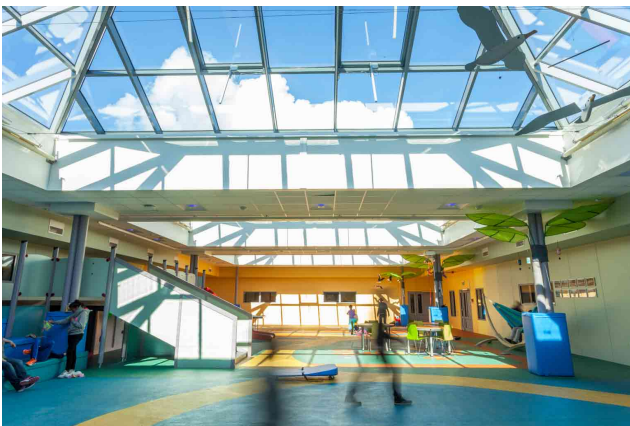
Glasstak skal gi lys inn i rom. Snø skal smelte av glasset, og det er spesielt viktig at vannet ikke kan fryse til is på partier av taket, men holder seg i vannform til det er ledet vekk til avløp som ikke fryser. Man skal derfor tenke seg godt om under planleggingen av tak der glass utgjør deler av den totale takflaten. I slike tilfeller



anbefales det at glass er den nedre delen av taket, slik at smeltet snø kan renne direkte i en samlerenue.

Det er en tendens til at glasstak tegnes med stadig mindre fall. Systemleverandører og fasadeentreprenører anbefaler/ønsker minimum 10°.

Systemer for glasstak inneholder innvendige drensrenner som fanger opp inntrengt vann og leder det ned og ut i en nedre avslutning.



## Kapittel 5: Vindus- og dørsystemer, låser og beslag



### Vindus- og dørsystemer

Vindus- og dørsystemer omfatter systemprofiler som kan settes sammen i forskjellige kombinasjoner. Med disse kan vi bygge faste karmer, vinduer med ulike åpningsarter, slagdører, skyve- og foldedører til hele fasadekledninger eller påhengsfasader.

Dører kommer med mange ulike beslagløsninger, som låser, dørpumper, panikkbeslag og automatikk systemer. Skyve- eller slagdørsautomatikk er de vanligste. På steder med stor trafikk, eksempelvis som flyplasser eller jernbanestasjoner, benyttes ofte karuselldører. Disse vil langt på vei eliminere problemer med trekk og trykkforskjeller.

Vi kan også benytte andre materialer, som PVC eller tre i vindus- og dørsystemer





Produksjon av skyvedør.



Produksjon av aluminiumsdør.

### **Uisolerte konstruksjoner**

For innvendige glassvegger og -dører benyttes vanligvis uisolerte profilsystemer. Disse finnes også i et omfattende sortiment med mange designmuligheter. De er uegnet for bruk i yttervegg med mindre det dreier seg om et uisolert bygg som eksempelvis et parkeringshus eller kaldt lager.

### **Isolerte konstruksjoner**

For å unngå rim og is på innsiden må vi bryte kuldebroen. Det gjør vi ved å montere inn en kunststoffprofil som stopper vandring av kulde eller varme.

### **Vinduskonstruksjoner i kunststoff**

Slike vinduskonstruksjoner varierer både i utforming og ikke minst i materialtyper. Det vil alltid være nødvendig å forsterke slike vinduer med innlagte stålprofiler for å få stivhet i konstruksjonen og for å få feste for skruer. Hjørner og lignende føyes sammen med en sveiseteknikk for plast.

## Låser og beslag

Det finnes et stort utvalg av låser, fra helt enkle tilholderlåser til avanserte systemer med kodete kort eller annen elektronisk styring.

Hvilken lås vi skal velge, avhenger av hvilken funksjon vi forlanger av låsen, for eksempel om den skal være innbruddshemmende. Dette får også betydning for hvordan låsen skal festes. Det har lite for seg med en innbruddshemmende lås hvis den ikke er forsvarlig festet til dørbladet.

Vi kan dele låser inn i to hovedgrupper: tilholderlåser og sylindrelåser.

### Tilholderlåser

FG Skadeteknikk har utarbeidet en lang oversikt over godkjente låser.

Tilholderlåser har vanlig, «gammeldags» nøkkel og er utstyrt med en reile som kommer ut av låskassen.

### Sylindrelås

En sylindrelås har falle og/eller reile, men ingen låser fungerer om de ikke har et godt sluttstykke der fallen eller reilen går inn i karmen. Sluttstykket må festes ordentlig til karmen.

### Hakereilelåser

Hakereilelåser er en annen type låser der reilen er i vinkel og huker seg i sluttstykket på karmsiden. Slike låser brukes ofte på aluminiumsdører, på tofløyede dører og på skyvedører.

Ingenting er sterkere enn det svakeste leddet. Vi må derfor også se etter at hengslene tilfredsstill de kravene vi stiller. Har hengslene løse stabler som kan bankes ut, må vi forsterke døren med bakkantbeslag. Da blir døren stående på plass selv om stablene fjernes.

### Hengsler og skåter

Utvalget av hengsler er stort, men vi kan i hovedsak dele dem inn i to kategorier: utenpåliggende hengsler og sentrumshengsler.

En dør med et sentrumshengsel dreier om en tapp oppe og nede midt i dørbladet. Sentrumshengsler brukes spesielt på klemfrie dører.

Skåter bruker vi på tofløyede dører, og det vanligste er en espagnolett-type som åpnes i falsen. Espagnoletten kan bare åpnes når fløyen er åpen.

Vi vil påpeke at i enkelte bygg er det et krav at dørene skal åpnes automatisk dersom det oppstår for eksempel brann.

## **Bakkantbeslag**

Bakkantbeslag sikrer mot at dører brytes opp i bakkant, eller at stablene i hengslene fjernes.

## **Håndtak**

Håndtaket er vel kanskje den delen på en dør som, bortsett fra fargen, er mest utsatt for endringer i trender.

Her finnes alle varianter fra enkle vridere og trykk-/trekkplater i ulike utforminger og materialer til halvbueformede håndtak av ulik størrelse.

## **Dørlukkere**

Det finnes utenpåliggende pumper som kan festes enten på karmdelen eller på dørbladet. Det finnes også spesielle pumper som kan felles inn i overkarmen, og som brukes på senterhengslede dører.

## **Brann- og røykventilasjon**

Atrier og glassgårder har gjerne krav til røykventilasjon. Luker i fasade og/eller takkonstruksjon koples til brannvarslingsanlegget og sørger for utlufting av røykgassene i toppen og til-luft nederst i fasaden, såkalt termisk røykventilasjon.

## **Prosjektering**

Prosjektering er å utforme og planlegge et byggeprosjekt. Man utarbeider løsninger som grunnlag for utførelsen. En del av prosjekteringen kan for eksempel være å sette inn et dørparti hvor du må velge (prosjektore) glasstyper, låser og så videre.

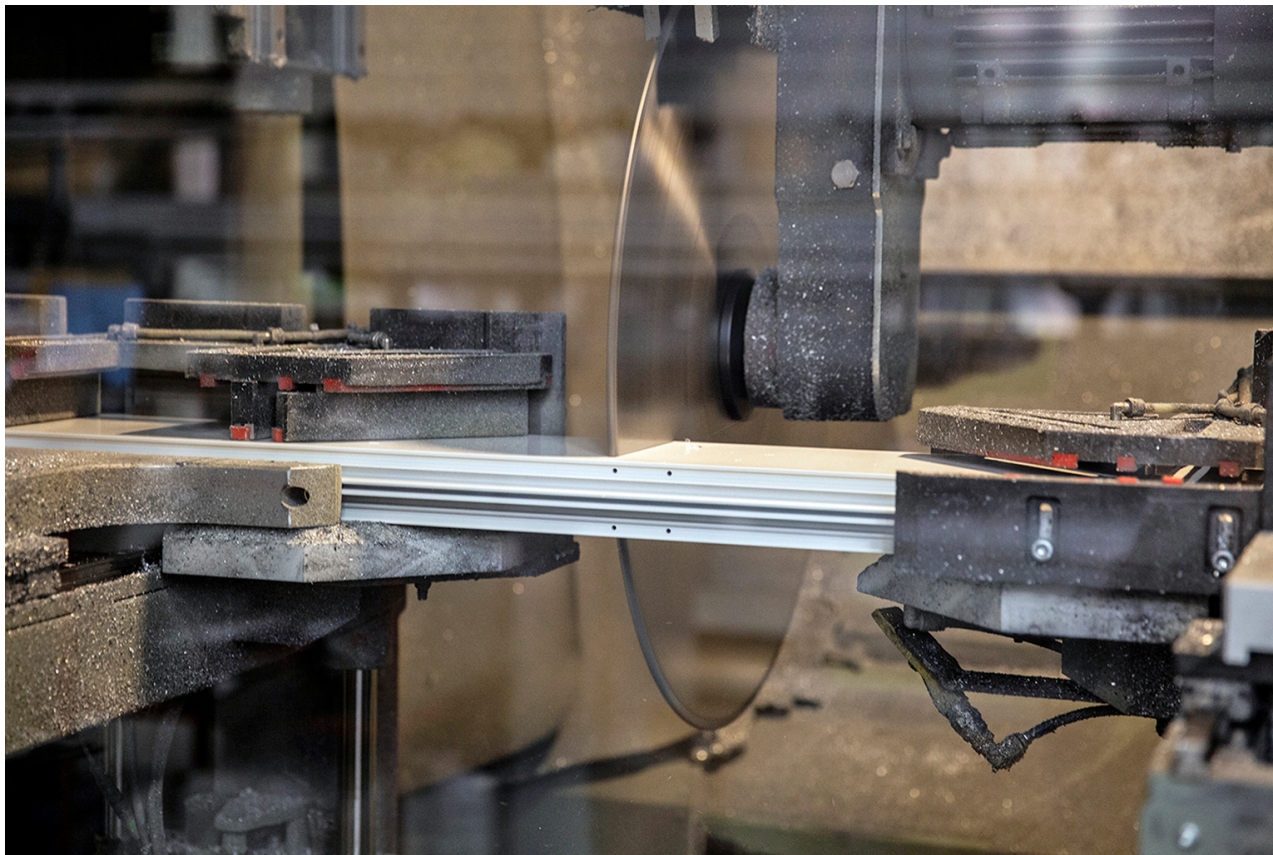
Prosjekteringen må følge gjeldende lover og forskrifter for byggearbeider.

## **Energibruk i glassbygg**

Dagens forskrifter krever gode, energibesparende løsninger. Godt prosjekterte kombinasjoner av dagslys-innslipp, solskjerming, hensiktsmessig isolasjon og mulighet for naturlig ventilasjon (i tillegg til mekanisk) gir svært gode energitekniske resultater og et godt innemiljø.



## Kapittel 6: Utstyr til bearbeiding av aluminium, PVC og stål



Bearbeiding av aluminium, PVC og stål krever ulike spesialverktøy og maskiner.

### **Sag**

Sager må ha blad som er spesielt beregnet på kapping av aluminium. De er vanligvis av vippetypen for tverrskjæring av profiler. Sagene kan stilles inn for rett skjæring og for gjæring eller skråskjæring. I dag er det vanlig å bruke dobbeltsager som skjærer to snitt samtidig.

### **Fres**

En fres er absolutt nødvendig for å lage uttak i profilen for låser, låskasser, espagnoletter og andre beslag.

### **Stanser**

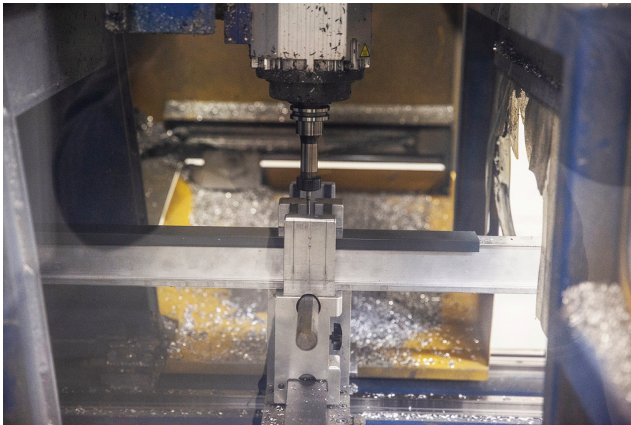
Det har etter hvert blitt mer og mer vanlig å stanse ut hull og andre åpninger i profilene. Dette åpner blant annet for å lage avlange hull, og det betyr større justeringsmuligheter samtidig som profilen kan ekspandere uhindret av skruen.



For å holde aluminiumsprofiler sammen legger man inn en vinkel i profilen, og hjørnet settes i en maskin som presser profilene sammen. Flere varianter av nagler og skruer, er blitt mer og mer vanlige. Disse korter ned produksjonstiden, noe som for eksempel gjør det lettere å bytte profiler etter et innbrudd. Stansen er utstyrt med kniver som presser inn aluminiumen slik at dette blir en permanent sammenføyning. Plastvinduer blir sveiset i hjørnene i en tilsvarende maskin som sveiser. Stålprofiler kan sveises eller føyes sammen med skruer.

### CNC-maskin

CNC står for computer numerical control og handler om maskiner som ved hjelp av en datamaskin kan lage mange komplekse deler og detaljer i forskjellige typer materialer. Datastyrte sag- og fresemaskiner og moderne skjæreverktøy har gjort bearbeiding av aluminium til en rask og allsidig metode som overtar mer og mer av bearbeidingsprosessene.



### Plateknekker

Når vi skal knekke plater i en bestemt form, bruker vi en plateknekker som holder platen fast, slik at vi kan bøye den i ønsket fasong.

**Platesaks**

For å klippe til plater trenger vi en platesaks. Det finnes enkle slagsakser som er manuelt betjent, og også større sakser som er motorisert for bredere plater.

## Kapittel 7: Produksjon av dører og vinduer i metall og plast



Før vi kan begynne produksjonen, er det flere ting vi må ha klarlagt:

- Det må være utarbeidet spesielle produksjonstegninger som angir detaljert hvilket utstyr som skal påmonteres.
- Det må være utarbeidet kapplister, det vil si lister som angir profilens artikkelnummer og lengde, og om den skal rettskjæres eller gjæres.

### Bruk av datatjenester

Det finnes en rekke dataprogram som er til hjelp i produksjonen av dører og vinduer. Slike program kan for eksempel omfatte følgende elementer:

- opplysninger om profilsystem, priser og fargevarianter
- oversikt over detaljtegninger
- kapplister



- glassmåloppgaver (bestillingslister)
- plukkilister og etikettering (merking) av deler
- kalkulert (normert) tid
- statikk
- U-verdi
- plateoptimering
- fuger, beslag

## Lagring av profiler

Vi kan enkelt si at aluminiumsprofiler skal lagres på samme måte som glass. Det vil si at profilene må beskyttes mot fuktighet og mekanisk påkjenning, som kan gi riper. Profiler må også beskyttes mot syrer og andre etsende væsker. De lagres i ulike typer reolsystemer, vertikalt eller horisontalt avhengig av hva en finner hensiktsmessig.

## Saging av profiler

Det er viktig at sagbladet er skarpt, og at du bruker riktig skjærevæske. Da får du et rent snitt som er uten grader, og som ikke behøver videre bearbeiding.

## Bearbeiding av profiler

Vi trenger forskjellige typer utsparinger og hull i profiler. Det kan være hull for innfesting i tilstøtende materiale eller hull til utstyr som skal påmonteres.

### Hullboring

Til nå har hullboring kanskje vært den vanligste måten å lage åpninger på. Før du begynner, er det viktig at du sørger for at anleggsflatene er fri for spon, og at profilen har et stabilt, godt anlegg og ligger riktig i forhold til boret.

### Fresing

Vi trenger også andre åpninger enn runde hull i profilene våre, for eksempel drensåpninger og åpninger til låser og låskasser. Disse freser vi ut.

### Stansing

Stansing er en tredje måte å lage åpninger i profilene på. Stanseverktøyet er laget spesielt for den åpningen vi skal ha.



**CNC-maskin**

Enkelte CNC-maskiner utfører både saging, boring og fresing og erstatter dermed manuelle bearbeidingsprosesser.

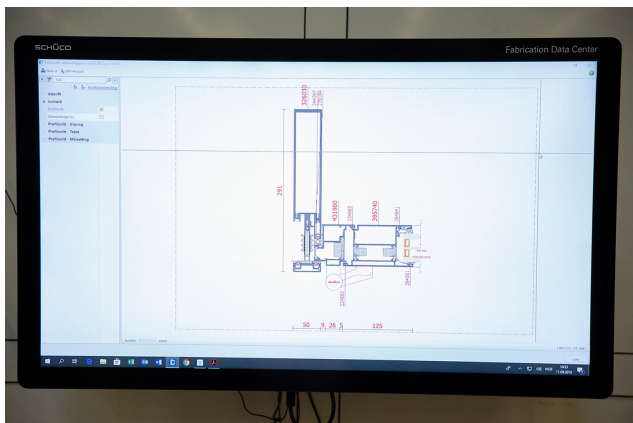
**Sammensetting av profiler**

For å stive av og sikre en varig hjørneforbindelse bruker vi en aluminiumsvinkel inne i profilen. Vi bruker lim til arbeidet og må derfor sørge for at alle anleggsflater er fri for fett og urenheter, slik at vi får en god limforbindelse.

Vi kan også skru profilene sammen. Også her bruker vi hjørnevinkler, lim og eventuelt tetningsmasse.

**Påmontering av beslag**

Når profilene er ferdig sammensatt, monterer vi på beslag som hengsler, låser, dørpumper og tettelister.



## Kapittel 8: Montering av fasader, dører og vinduer

### Grunnleggende prinsipper

- For å få et godt sluttresultat må du være nøyaktig. Du må ta korrekte mål, og montasjen må foregå på «ferdig klargjorte flater». For vertikale konstruksjoner vil det si at flatene må være i lodd og vater. Det sparer deg for mye tilpasningsarbeid og justeringer senere.
- Det lønner seg også å tilegne seg nødvendig kompetanse via Byggforsk sine byggedetaljblader for de enkelte komponentene.
- Velg korrekt festemateriell etter hva du skal montere, og hvilke materialer du skal montere i (stål, leca, betong, tre osv.)
- Vær oppmerksom på faren for galvanisk korrosjon mellom aluminium og andre metaller. Bruk helst skruer og bolter i rustfritt stål.
- Når du skal fuge mot eksisterende konstruksjoner, er det viktig at du velger riktig fugemasse. Utover at fugemassen skal tette og være elastisk, kan det være at det stilles ytterligere krav til den, for eksempel brannkrav.
- Det viktig å følge produsentens anvisninger.

### Dører og vinduer

Ved montering av både vinduer og dører er det viktig at komponentene blir riktig klosset mot underlaget. Vekten av glass og karm skal overføres til svillen via glassklosser og bæreklosser. Da er det viktig at glasset er klosset riktig i karmen/rammen. (Klossing av glass er beskrevet i del 2, «Glassmester», kapittel 1.)

Utover dette er det viktig å følge produsentens anvisninger. Produsenten har tilrettelagt montasjen av produktene sine slik at de skal fungere etter hensikten.

### Tak og skråstilte konstruksjoner

Tak og skråstilte konstruksjoner krever stor nøyaktighet i hele prosessen fra måltaking til montering.

Bortsett fra små glasstak og baldakiner krever glasstak en primærbæring (som regel i stål) som aluminiumskonstruksjonen kan festes til. Skråstilte fasader må festes enten i dekkeforkanten eller i en annen primærbæring. Glass i disse konstruksjonene

må oppfylle krav til personsikkerhet, nedfall fra byggverk, snølast og vindlast (gjelder også vertikale fasader).

## Glassrekkverk

Forskjellige rekkverkstyper krever forskjellige monteringsmetoder. Vi har for eksempel stolperekkverk med klemfestet glass, skinnerekkverk uten stolper og glass som er boltefestet til dekkeforkanten.

Uavhengig av rekkverkstype og monteringsmetode er det en forutsetning at underlaget oppfyller de kravene til horisontal linjelast, korttidslast og langtidslast som gjelder for rekkverket.

NS 3510 *Sikkerhetsruter i byggverk* beskriver de kravene og betingelsene som gjelder i dag, i detalj.

## Innglassing av balkonger

Balkonginnglassing utføres i stor grad med prekvalifiserte konstruksjoner fra produsenter som har spesialisert seg på dette. Følg produsentens montasjeanvisning.

Til innglassing av balkonger er det pålagt å bruke personsikkerhetsglass.

## Innglassing av terrasser

Her kan vi benytte skyvedører (vinduer), foldedører (vinduer) eller fastkarmer.

Monteringsprinsippene følger av produsentens montasjeanvisning. Det er viktig å huske på at innfestingen må tåle de forventede lastene.

Også her er det påbudt å bruke personsikkerhetsglass.

## Støyskjermer og levegger

For støyskjermer og levegger er kravene til montasjen mye av de samme som for innglassing.

Levegger har normalt en maksimumshøyde på 1800 mm.

Støyskjermer bygges ofte som vegger i tre eller andre materialer med innfelte glassfelt. Også her skal det brukes personsikkerhetsglass. Ved en nivåforskjell på under 0,5 m kan herdet glass benyttes. Er det større nivåforskjell, må det brukes laminert glass eller herdet og laminert glass. Tykkelsen dimensjoneres etter bruksområde og forventede laster.



## **Skur og holdeplasser**

Skur og holdeplasser lages og monteres ofte av spesialfirmaer. Vår befatning med disse konstruksjonene er som oftest utskifting av glasselementer.

## **Baldakiner**

Glassbaldakiner leveres i ulike konstruksjoner: glass med stagoppheng, glass som hviler på armer, plassbyggede glass- og stålkonstruksjoner.

Felles for alle er at innfestingspunktene må ha den nødvendige styrken til å bære egenvekten av konstruksjonen samt vind- og snølasten i det aktuelle området. Skruer og annet festemateriell må ha tilstrekkelig dimensjon og uttrekksstyrke, og glassruten må dimensjoneres etter størrelse og innfestingsmetode.

## Kapittel 9: Solskjerming og solskjermingsystemer

Det finnes en rekke solskjermingsystemer, fra enkle persiener til sol- og vindstyrte fasadesystemer. Her beskriver vi de ulike systemene og bruksområdene.

### Grunnleggende monteringsprinsipper

For disse produktene gjelder det samme som for andre produkter vi monterer på vinduer, fasader og så videre: Følg produsentens anvisninger!

Videre er det viktig å merke seg at alle fasade-/vindusprodusenter setter visse begrensninger for hva som kan monteres utvendig på fasaden/vinduene. Det kan være begrensninger når det gjelder vekt, vindbelastning og så videre.

Når det gjelder innvendige produkter, er det viktig at de ikke monteres for nær glassruten, slik at nødvendig ventilasjon mellom glass og produkt ikke hindres. Hvis det blir for varmt på deler av glassruten, kan det oppstå et termisk brudd i ruten. Pass også på å montere opphengsfestene langt nok ute på karmen/rammen, slik at du ikke skrur skruene «inn» i glassruten.

### Utvendig solskjerming

#### Persiener

Utvendige persiener er en fleksibel og praktisk løsning for utvendig solskjerming. Lamellene kan vinkles slik at de slipper inn et behagelig lys og gir perfekt beskyttelse for eksempel mot lav vintersol som bleker møblene og blander øynene. I sommermånedene er persiennene effektive mot solens varme og bidrar til et kjøligere innemiljø. Mer enn nitti prosent av varmen fra solen stenges ute med utvendige persiener.

#### Screengardiner

Screengardiner er en stilren og moderne form for utvendig solskjerming som passer til den mer moderne byggestilen i Norge. En utvendig screengardin er en utvendig rullegardin med kassett som tilpasses vinduets omramming. Duken er jevnt perforert slik at det er mulig å se ut samtidig som duken skjerner for sol og strålevarme. En mørk duk gir det beste utsynet og opptar mest varme, og dette gir lavere innetemperatur når solen står på.

Utvendige screengardiner deles inn i vanlige screens og zip-screens. Produktene ser nokså like ut; forskjellen ligger i hvordan duken er festet til sideskinnene. En zip-

screen har en påsveiset glidelås (zip) i hver side som låser duken til sideskinnene. Dette begrenser muligheten for at vinden kan ta tak i duken som et seil.

### **Faste skjermer**

Faste skjermer kan være «finner» som er en del av fasaden, eller de kan være «skrå baldakiner» montert over fasaden/vinduene eller som en del av selve fasaden.

## **Innvendig solskjerming**

### **Persienner, rullegardiner, plisségardiner**

Felles for disse er at de monteres innvendig og derfor «slipper» varmen inn i rommet. All innvendig solskjerming kan imidlertid fås med en varme- og lysreflekterende side mot glassruten. Det er viktig å passe på at de ikke monteres for nær glassruten.

### **Sol- og varmeregulerende belegg**

Sol- og varmeregulerende glassruter har gode lys- og varmeregulerende egenskaper (omtalt i del 1), men det er ikke alltid tilstrekkelig. Noen ganger må vi «hjelp» glassruten med skjerming. Et 4 mm tykt enkeltglass har en soltransmisjon (ST) på 86 prosent (g-verdi 88 %), mens en 2-lags energisparerute har en soltransmisjon på ca. 57 prosent (g-verdi 65 %).

En sol- og varmeregulerende rute av typen 50/25 som 2-lagsrute har en ST på 25 prosent og en g-verdi på 27 prosent.

### **Solskjerming integrert i glass**

Solskjerming som er integrert i glassruten, finner vi i all hovedsak i to- eller trelags glass med innebyggede persienner av ulikt fabrikat. Vi har og såkalte smarte glass med en film som blir integrert på eller i glasset. Disse kobles til strøm, og glassrutene går fra å være gjennomsiktige til å bli melkehvite, enten automatisk eller med en manuell fjernkontroll, når de skal skjerme for solen.



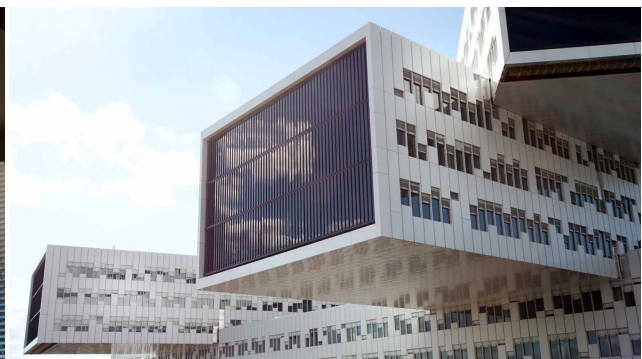
Sammensetting av utvendige persienner.



Test og kontroll av utvendig screen før pakking.



Innvendige persienner.



Utvendige vertikale glasslameller.



## Del 4: Glass i biler og andre transportmidler

Fagredaktør: Per Henning Graff

Kilde: Dette kapitlet er basert på fagboken *Bilglassboka* utgitt av Glass og Fasadeforeningens samarbeidspartner Bilglassgruppen.

Referansegruppe: Roy Ellingsen (Bilglassgruppen), Per Henning Graff (Glass og Fasadeforeningen) og Morten Ødegård (Riis Bilglass)

De senere årene har glass i bil gått fra å være en vindskjerm til å bli en del av karosseriet og er nå helt fundamentalt for bilens egenskaper og sikkerhet. Sorterteknologi og displayer har blitt en del av styrings- og overvåkningssystemene i moderne biler, og mange av sensorene til disse systemene er montert på innsiden av frontruten.

Glass i biler og andre transportmidler er et av fagområdene i glassfagutdanningen, og etter endt utdanning med bestått fagprøve er du fagarbeider i glassfaget.

De som ønsker å drive virksomhet med skifting av limte frontruter, må oppfylle visse krav. For det første må minimum den tekniske lederen i virksomheten ha særlig arbeidstillatelse for denne typen arbeid, for det andre må bedriften ha tilgang til leverandørens spesifikasjoner for skifting av bilglass, og for det tredje må lokalene være i en viss stand og ha rett utrustning.

For å få den særlige arbeidstillatelsen må man søke til Statens vegvesen. De vil utstede tillatelsen dersom søkeren har tilstrekkelig erfaring i tillegg til den nødvendige formelle kompetansen, for eksempel fagbrev i glassfaget, og dersom lokalene er riktig utrustet.



## Kapittel 1: Behandling av kunde og kjøretøy



Som bilglassmontør er du ofte i direkte kontakt med bedriftens kunder. Vis nødvendig respekt for kundens eiendom, og gjør alt du kan for å beskytte kjøretøyet. Slike tiltak forebygger samtidig klager.

- Bruk setetrekk.
- Bruk beskyttelsestrekk på panseret.
- Beskytt hjørnene på panseret og skjermene med dobbel tape.
- Ikke legg løse deler som for eksempel viskere, klips og lister på karosseriet, det vil si taket, bagasjerommet eller panseret.
- Dekk til ventiler for å hindre at det kommer glass eller fremmedelementer inn i dem.
- Fjern tenningsnøkkelen mens jobben utføres, og hold den utenfor bilen.
- Slå av alle kupélyys hvis det er mulig.
- Hvis du skjærer ut frontruten med tråd, så bruk en beskyttelsesplate, en såkalt dashbordbeskyttelse, på innsiden av frontruten.

## Forhåndsinspeksjon av bilen

Inspiser alltid bilen mens kunden er til stede. Hensikten med det er å kontrollere og bekrefte jobben som er planlagt, inkludert å kontrollere om riktig type glass er tilgjengelig. I tillegg er det viktig

- å kontrollere at det ikke finnes skader i arbeidsområdet, for eksempel rust, som vil gjøre det umulig å utføre den planlagte jobben
- å sjekke hele bilen for riper og bulker
- å notere kilometerstanden
- å kontrollere at regn- og lyssensoren fungerer som de skal
- å kontrollere at varsellyset for kollisjonsputene fungerer som det skal
- å bekrefte tidspunktet for når kunden kan hente bilen igjen

## Kontroller at regnsensoren fungerer som den skal

- Slå på tenningen og start motoren.
- Sett bryteren i automatikkstilling for å aktivere sensoren.
- Vent til viskerne står i hvileposisjon.
- Spray glassrens på utsiden av sensorområdet. Viskerne skal nå starte og stoppe igjen så snart området er tørt.
- Informer kunden eller avdelingslederen skriftlig hvis dette ikke skjer.

## Kontroller at lyssensoren fungerer som den skal

- Slå på tenningen og start motoren.
- Sett bryteren i automatikkstilling for å aktivere sensoren.
- Sjekk at lysene er slått av.
- Dekk sensorområdet med hånden eller med tape. Nå skal lysene tennes.
- Informer kunden og avdelingslederen hvis dette ikke skjer.

**Merk:** Hvis det er mulig, så la regn-/lyssensoren være tilkoblet og tenningen slått av for å unngå at sensoren må nullstilles av forhandleren. Vær forsiktig i tilfeller der vekten av speilet kan skade ledningene. Koble i så fall fra sensoren. Du finner flere detaljer i monteringsinstruksjonene for hver enkelt biltype.



## **Kontroller at varsellyset for kollisjonsputene fungerer som det skal**

- Slå på tenningen. Varsellyset for kollisjonsputene skal tennes og deretter slukkes igjen etter noen sekunder.
- Informer kunden og avdelingslederen hvis dette ikke skjer. Det betyr i så fall at kollisjonsputesystemet ikke fungerer.

## **Kontroller mens arbeidet utføres**

Informér alltid kunden og/eller avdelingslederen skriftlig hvis

- du oppdager alvorlige rustdannelser
- du bruker flere deler enn det som opprinnelig var planlagt (disse legges til på fakturaen/ordren)
- arbeidet ikke blir ferdig til planlagt tid
- du forårsaker skade på bilen

## **Kollisjonsputer og beltestrammere**

Dersom kollisjonsputesystemet er defekt (varsellyset slukkes ikke slik det skal etter at tenningen er slått på), så henvis alltid kunden til et autorisert verksted eller en autorisert forhandler.

Koble aldri fra batteriet med mindre du skal demontere deler av kollisjonsputesystemet eller koble fra kontakter. Utfør aldri feilsøking eller reparasjoner på kollisjonsputesystemet eller beltestrammerne.

## **Obligatoriske instruksjoner for arbeid med kollisjonsputer og beltestrammere**

- Du kan ikke utføre arbeid på kollisjonsputer uten å ha fått opplæring i dette.
- Bruk personlig beskyttelsesutstyr som vernesko, briller og vernehansker.
- Gjør deg kjent med hvor kollisjonsputene er plassert, før du starter arbeidet. Unngå å arbeide i området der kollisjonsputene løses ut.
- Når du gjør monteringsarbeid på kollisjonsputesystemet, må du passe på at det ikke befinner seg uautoriserte personer i risikoområdet.
- Sørg også for at ingen personer befinner seg i bilen mens det foregår monteringsarbeid på kollisjonsputesystemet.

- Ta alltid ut bilnøkkelen før monteringsarbeidet starter. Oppbevar nøkkelen på tilvist sted for å unngå at noen andre slår på tenningen.
  - Monteringsarbeid på kollisjonsputesystemet, for eksempel demontering av kollisjonsputer eller kollisjonssensorer eller frakobling av kontakter, må bare utføres når tenningen er slått av og minuspolen på batteriet er frakoblet.
  - Når batteriet er koblet fra (minuspolen), må du vente minst tretti minutter før du forsetter arbeidet. Systemet er utstyrt med en reservestrømkilde, og kollisjonsputene kan bli utløst hvis du begynner å jobbe for kort tid etter at batteriet er koblet fra.
  - Du må aldri demontere, reparere eller modifisere deler av kollisjonsputesystemet som inneholder ledninger. Dette kan føre til at kollisjonsputer og beltestrammere utløses utilsiktet, noe som igjen kan føre til alvorlige personskader. Kontakt alltid et autorisert verksted eller en autorisert forhandler hvis det må gjøres arbeid på deler med ledninger.
- 
- Kollisjonsputene kan bli utløst av strømmålere. Bruk derfor aldri testlampe, voltmeter eller ohmmeter.
  - Ved komponentene i kollisjonsputesystemet er det plassert sikkerhetsetiketter. Følg instruksjonene på disse etikettene.
  - Når kollisjonsputeenheter er demontert, må de alltid plasseres med utløseråpningen opp (og aldri på panseret).
  - Demonterte enheter i kollisjonsputesystemet kan bare oppbevares midlertidig i bagasjerommet på bilen.
  - Når du arbeider med varmluftpistol eller trykkluft, så vær klar over at delene i kollisjonsputesystemet, inkludert ledninger, er følsomme for varme og trykk. Disse enhetene må heller aldri utsettes for fukt eller rengjøres med løsemidler.

## **Ferdigstilling av arbeid på kollisjonsputer og beltestrammere**

Når arbeidet er ferdig, kontrollerer du at varsellyset for kollisjonsputesystemet fungerer som det skal (lyset skal slukkes ca. 4–6 sekunder etter at tenningen er slått på), på samme måte som du gjorde før arbeidet startet. Hvis du er usikker, eller hvis det er feil eller defekter i kollisjonsputesystemet, så kontakt alltid teknisk avdeling, et autorisert verksted eller en autorisert forhandler.



Mottakskontroll.



Setebeskyttelse.



Dokumentasjon.



Riktig frontrute.



Kvalitetskontroll.



## Kapittel 2: Riktig bruk av kjemikalier



Som bilglassmontør er det viktig å ha grunnleggende kunnskap om bruk og håndtering av flere typer kjemikalier. Her får du en innføring i de vanligste typene.

### Sikkerhetsregler

- Bruk vernebriller og hansker som motstår kjemikalier.
- Åpen flamme er forbudt i nærheten av produktet.

### Glassrens/vindusvask

Produktet brukes til rengjøring og avfetting av hele glassoverflaten og rutefalsen/karosseriet etter at glassoverflaten er blåst ren med trykkluft eller blitt støvsuget.

**Viktig:** Glassoverflaten må være tørr før du bruker aktivator/primer.

## Rens (silikonfjerner)

Rens brukes til å fjerne rester av uherdet lim fra bilen eller verktøyet og er ellers et generelt rengjøringsprodukt. Se produsentens anvisninger for mer detaljerte instruksjoner.

## Primer

Primer brukes til priming og klargjøring av alle typer glass (glass med eller uten keramisk belegg og innkapslet glass) og alle typer åpninger (lakkert eller med avskårne polyuretanfuger). Det brukes også til bart metall og riper.

Primer er laget for å sikre en sterk og holdbar sammenføyning mellom polyuretanlim (PUR) og andre underlag. Det motvirker korrosjon der bart metall i åpningen er blottlagt.

Primeren påføres der keramisk belegg på glasset mangler eller er av dårlig kvalitet, for å gi ekstra UV-beskyttelse.

Bruk en tørr, ren og lofri bomullspinne. Rist flasken før bruk. Påfør primeren med en bomullspinne for primer ved å stryke bomullspinnen i én retning (ikke gni) rundt limkanten. Alternativt må primeren påføres med pensel eller med en primerapplikator.

Primeren er bare aktiv i en viss tid, deretter må den aktiveres igjen med samme fremgangsmåte. La primeren tørke, slik at alle løsemidler fordamper. På nedskåret polyuretanlim følger du limprodusentens anvisning for tørketid.

**Merk:** Lukk primerflasken med begge korkene øyeblikkelig etter bruk, slik at det ikke kommer inn luft og fuktighet.

Uåpnede flasker med primer har en holdbarhet på opptil 12 måneder. Åpnede flasker holder seg i to uker (skriv alltid åpningsdatoen på flasken). Kast deretter flasken som kjemisk avfall. Alle produkter må lagres ved en temperatur over 5 °C.

## Enkomponentlim

### Instruksjoner for bruk

Enkomponentlim er et polyuretanlim (PUR) for liming av bilvinduer. Velg alltid lim i tråd med bilfabrikkens anbefaling. Enkomponentlim herder optimalt ved en luftfuktighet på 50 prosent og en temperatur på 23 °C.

### Behandlingstemperatur

Dette varierer avhengig av produkttype, men riktig behandlingstemperatur er som regel mellom 5 °C og 35 °C.



## Behandlingstid

- 8–12 minutter ved lavere temperatur enn 25 °C
- 5–7 minutter ved høyere temperatur enn 25 °C

## Sikker utkjøringstid

Kjøretøytype	Glassvekt	Utkjøringstid i temperaturområdet –10 °C til 45 °C)
Store lastebiler (> 7,5 tonn)	< 50 kg (støtter brukes)	3 t
Små lastebiler (< 7,5 tonn)	< 25 kg	2 t
<b>FRONTRUTE MED KOLLISJONSPUTER</b>		
Alle personbiler	< 25 kg	1 t
<b>BAKRUTER OG SIDERUTER ELLER FRONTRUTE UTEN KOLLISJONSPUTER</b>		
Alle personbiler	< 25 kg	30 min.

Hva som er sikker utkjøringstid, er produktspesifikt. Se produsentens anvisninger. Se tabell 2 som viser eksempler på dette.

Noter klokkeslett for montering, batchnummer og utløpsdato på arbeidsordren.

En foliepose med 600 ml lim kan brukes til å lime cirka to ruter.

Behandlingstemperaturen er mellom 5 °C og 35 °C. Ved ekstreme temperaturforhold leser du det spesielle avsnittet om dette i produktbeskrivelsen. Avsnittene om skifte av limte ruter i kapittel 4 «*Skifte av ruter*», beskriver riktig bruk av kjemikalier ved ruteskift.

Munnstykket bør skiftes når det ikke har vært brukt på lang tid (over helgen), og hvis det er nødvendig å skjære et nytt v-snitt i det. Fjern alltid klipsen før du begynner på en ny foliepose. Dette hindrer at den kommer inn i limet og reduserer trykket i pistolen.

Vent minst 24 timer før bilen vaskes. Informer kunden om dette. Alle produkter må lagres ved en temperatur over 5 °C.

## Resin (lim for steinsprutparasjon)

Resin er en svært tyntflytende væske som trenger lett inn i skaden. Resin herdes av UV-lys og ved fravær av oksygen. Se kapittel 3 «*Reparasjon av steinsprutskader*» om reparasjon.

**Merk:** Produksjonsnummer og best-før-dato er angitt på pakken.

## Pitfill (herder for steinsprutparasjon)

Pitfill er et tyktflytende resin som får en slitesterk overflate når det herder. Dette betyr at det er lett å polere.

## Poleringsmiddel

Poleringsmiddel brukes til polering av treffpunktet, slik at det får de samme optiske egenskapene som glass. Rist alltid flasken med poleringsmiddel før bruk.

**Merk:** Kontroller at treffpunktet er jevnt før du påfører poleringsmiddelet. Hvis det ikke er jevnt, påfører du først mer pitfill og lar det herde. Poleringsmiddelet svekker festeevnen til Pitfill-materialet fordi det inneholder silikon. Poleringsmiddel kan fjernes med et egnet rensmiddel.

## Aceton

Aceton brukes for å rengjøre treffpunktet og fjerne forurensing, for eksempel fett eller silikon, for å vise at en skade er «åpen» for væske, og for å trekke fuktigheten ut av skaden.

**Merk:** Aceton kan angripe enkelte lakktyper svært raskt. Arbeid forsiktig.

## Etsegele

Geleen blir brukt til å etse glass ved hjelp av en kjemisk reaksjon. Rist alltid i 1 minutt for å blande gele og vann.

**Merk:** Lagre alltid flasken opp ned, slik at svampen ikke tørker ut. Produktet må aldri fryses.



Rutevask.



Rutevask.



Priming.

LES ADVARSELSTEKSTEN!  
**Faresymboler til merking**

Alle farlige kjemikalier skal være tydelig merket med faresymbol (farepiktogram), i tillegg til fare- og sikkerhetsinformasjon på norsk. Merkingen informerer om skader som kan oppstå ved bruk. Fram til 1. juni 2015 gjelder to merkesystemer parallelt. På sikt skal den nye merkingen gjelde i hele verden.

**NYE FARESMBOLER (farepiktogram)**

<p><b>Akutt giftig.</b> Kjemikalier som er akutt giftige og kan gi livstruende skader ved svelging, hudkontakt og/eller innånding.</p>	<p><b>Etsende.</b> Kjemikalier som forårsaker etseskader på hud og øyne eller alvorlige øyeskader. Brukes også for kjemikalier som er etsende for metaller.</p>	<p><b>Kronisk helsesfare.</b> Kjemikalier som forårsaker kroniske helseskader som for eksempel kreft, skader på årestoffet og redusert fruktbarhet. Omfatter også kjemikalier som forårsaker alvorlig ved emalje, kjemisk lungebetennelse eller andre alvorlige skader.</p>
<p><b>Helsesfare.</b> Kjemikalier som er farlige ved innånding, hudkontakt eller svelging. Brukes også for kjemikalier som virker irriterende på hud, øyne og luftveier, gir allergiske hudreaksjoner, dødsfot og svimmelhet.</p>	<p><b>Miljøfare.</b> Kjemikalier som er giftige for vannmiljøet på kort eller lang sikt. Skal oppbevares og håndteres slik at kjemikalet, ved bruk eller som avfall, ikke skader miljøet.</p>	<p><b>Eksplosjonsfarlig.</b> Kjemikalier og gjenstander som er eksplosjonsfarlige dersom de utsettes for slag, friksjon, gnister eller varme.</p>
<p><b>Brennfarlig.</b> Kjemikalier som er brennfarlige og kan brenne urolig ved antenning eller varmedråser. Enkelte kjemikalier utvikler brennfarlig gass i kontakt med vann eller svært tette luft.</p>	<p><b>Oksiderende.</b> Kjemikalier som kan forårsake brann i eller bidra til forverring av andre materialer.</p>	<p><b>Gass under trykk.</b> Gass eller andre kjemikalier som er trykkulst, eller gass som er flytende ved svært lav temperatur. Beholderen kan eksplodere ved ytre brann.</p>

**FARESMBOLER SOM GJELDER TIL 2015**

Meget giftig/ Giftig	Etsende	Helseskadelig/ Irriterende	Miljøskadelig	Eksplosiv	Ekstremt brennfarlig/ Meget brennfarlig	Oksiderende

Les mer på pakken som pdf på [www.miljedirektoratet.no](http://www.miljedirektoratet.no)

LES ADVARSELSTEKSTEN!  
**Faresymboler til merking**

Alle farlige kjemikalier skal være tydelig merket med faresymbol (farepiktogram), i tillegg til fare- og sikkerhetsinformasjon på norsk. Merkingen informerer om skader som kan oppstå ved bruk. Fram til 1. juni 2015 gjelder to merkesystemer parallelt. På sikt skal den nye merkingen gjelde i hele verden.

**NYE FARESMBOLER (farepiktogram)**

**NYE FARESMBOLER (farepiktogram)**

**Etsende.** Kjemikalier som forårsaker etseskader på hud og øyne eller alvorlige øyeskader. Brukes også for kjemikalier som er etsende for metaller.

### Kapittel 3: Reparasjon av steinsprutskader

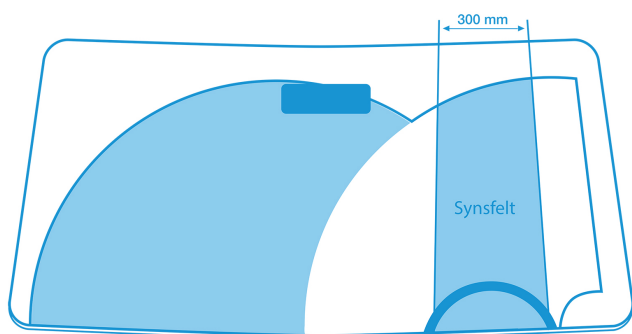


Steinsprut er en åpenbar kilde til skader på frontruten. Det er ikke alltid gitt om skaden tilsier at ruten bør byttes eller repareres.



## Når skal vi reparere?

### Skader i synsfeltet



I feltet rett foran føreren, synsfeltet, skal det ikke forekomme skader med en diameter over 10 mm. Etter en eventuell reparasjon skal den «matte flekken» heller ikke ha en diameter på mer enn 10 mm.

Forsøk å reparere skaden hvis

- skaden er begrenset til det ytre glasset
- senteret på treffpunktet er minst 30 mm fra kanten av glasset
- diameteren på treffpunktet er maks 10 mm
- skadens totale diameter er maks 60 mm

### Skader på resten av rutearealet

Utenfor synsfeltet kan vi reparere skader, sprekker og lignende dersom de ikke har vesentlig betydning for sikt og sikkerhet.

### Anbefalt praksis

Reparasjon i synsfeltet anbefales ikke fordi det forringer den optiske kvaliteten i glasset og kan utgjøre en fare for trafikksikkerheten. Slagskader med sprekker som går ut til rutekanten, kan ikke repareres. Reparasjon anbefales heller ikke hvis det er to slagskader innenfor en diameter på 100 mm.

## Mer om slagskader

Slagskader oppstår vanligvis som følge av steinsprut, altså stein som treffer frontruten med høy hastighet. Avhengig av steinens vekt og hastighet vil den forårsake et større eller mindre krater, med eller uten sprekker ut fra krateret.

Fordi frontruten består av et ytre og et indre glass med en 0,76 mm plastfolie mellom lagene, vil det som regel bare oppstå skade i det ytre glasset. Dersom både



ytre og indre glass får skade, kan ikke frontruten repareres, men må skiftes. Steinsprutskader som ikke utbedres, vil ofte medføre at ruten sprekker.

På slagskader i frontruten vil reparasjon så raskt som mulig etter at skaden har oppstått, gi det beste resultatet. Ved reparasjon er det alltid en risiko for at ruten sprekker, men etter utbedring har ruten praktisk talt samme styrke som før skaden oppsto. En reparert slagskade vil bli mindre synlig, men man kan alltid se at det har vært en skade i glasset.

## **Slitasje og riper**

Overflaten på frontruter slites av svevestøv og sandpartikler i luften. Slitasjen øker med økende kjørehastighet og trafikk tetthet. Etter hvert består slitasjen av utallige mikroskopiske «sår» som skaper lysspredning gjennom ruten.

Lysspredningen forringer den optiske kvaliteten i glasset og reduserer etter hvert sikten gjennom frontruten, slik at synsforholdene blir vanskeligere. Dette merkes best i mørke og regn og er en betydelig ulykkesrisiko. Simulatorforsøk gjennomført av Väg- och trafikinstitutet i Sverige (VTI rapport 657-2009) viser at førerens reaksjonsmønster påvirkes negativt av frontruter som er brukt i 150 000 kilometer.

Å vurdere hvor slitt en frontrute er, kan i mange sammenhenger være vanskelig. En anerkjent metode for visuell besiktigelse er å betrakte ruten fra førersetet og opp mot en lyskilde, for eksempel en lysarmatur. Jo mindre vinkel det er mellom frontruten og horisontalplanet, jo mindre slitasje tåler ruten før den optiske kvaliteten reduseres til et ikke-akseptabelt nivå.

Også riper medfører at man får lysspredning gjennom ruten, slik at den optiske kvaliteten forringes. Dette er særlig merkbart i motlys med lav sol og under mørkekjøring. Riper kan oppstå når sand og støv har festet seg til gummien i vinduspusserbladene, når viskerbladene er nedslitt, eller når is og rim på ruten fjernes med harde redskaper.

Hvis frontruten slipes, vil glasset bli tynnere i området som slipes. Dette vil medføre at den optiske kvaliteten forringes, og man får en forvrengning av synsbildet. Sliping av frontruter bør derfor frarådes.

Polering gir en blankere overflate, men fjerner ikke ripene. Polering må regnes som en rent kosmetisk behandling. Det forbedrer ikke den optiske kvaliteten på glasset, snarere tvert imot.

## **Slik går vi frem når vi reparerer en skade**

En viktig forholdsregel er å bruke nitrilhansker og vernebriller under hele reparasjonen.

### **Informér kunden**

Før vi begynner på selve reparasjonen, må vi informere kunden om

- at reparasjonen alltid vil være synlig, men at vi vil gjøre det vi kan for å gjøre merket så lite synlig som mulig
- at ruten kan sprekke under reparasjonen og dermed må skiftes

### **Klargjør skadepunktet**

Temperaturen i glasset må være mellom 10 og 29 °C. Hvis temperaturen er for lav, vil resinen bli for tykk, slik at den ikke trenger lett nok inn i skaden. I beste fall vil reparasjonen ta lengre tid. I verste fall vil ikke resinen trenge inn i alle deler av skaden. Hvis temperaturen er for høy, er det mye større fare for at sprekker oppstår eller utvider seg. Det er spesielt stor fare for dette ved stjerneformede skader og skader nær kanten av frontruten.

Følg denne fremgangsmåten for å klargjøre skadepunktet:

- Fest speil på innsiden av ruten.
- Åpne skaden med boring og pirkespiss.
- Børst bort glassrester (ikke blås, det vil føre til fuktighet i sprekken).
- Rengjør skadepunktet. Dette fjerner fett, smuss og eventuell silikonbehandling fra skadepunktet. Da fester resinen bedre og resultatet ser bedre ut. I tillegg kan du kontrollere om du har tilgang til selve skaden. Fordampingen tar også med seg fuktighet. Hvis du ikke har tilgang til skaden, bruker du en punch, også kalt minidor, til å åpne skadepunktet. Børst bort glassrester og rengjør igjen for å kontrollere.

### **Hvis glasset er for kaldt**

Hvis du må varme opp glasset, kan du bruke en av disse metodene:

- Bruk glassvarmer. Hvis en kald bil er kjørt inn på et varmt verksted, må den stå en stund.
- Varm opp frontruten forsiktig med en elektrisk varmluftblåser. Unngå å konsentrere for mye varme på ett område – dette kan føre til sprekker. Varm opp hele området rundt skadepunktet.
- Hvis du har fått kundens tillatelse, kan du bruke bilens eget varmeapparat (anbefales ikke).
- Reparasjonsområdet må aldri varmes opp med en sigarettener, flamme eller lignende. Det vil føre til at glasset utvider seg, slik at sprekken presses sammen og resinen presses ut av sprekken.

**Hvis glasset er for varmt**

Hvis du må kjøle ned glasset, kan du bruke en av disse metodene:

- Flytt bilen til et kjøligere sted hvis det er mulig. Åpne vinduene og la temperaturen i glasset stabilisere seg.
- Hvis bilen står i solen, så flytt den slik at den ikke står i direkte sollys. Åpne vinduene, slik at luften kan sirkulere.
- Dekk skadepunktet med vanntett tape og hell kaldt (ikke for kaldt) vann på frontruten, eller dekk den med et vått håndkle eller papir.
- Hvis du har fått kundens tillatelse, kan du bruke bilens airconditionanlegg (anbefales ikke).

**Sett på reparasjonsbrakett/vakuumklokke**

Fjern luft fra skadestedet med for eksempel en reparasjonsbrakett eller vakuumklokke. Følg bruksanvisningen for å sikre at du opparbeider nok vakuum til at du kan utføre reparasjonen.

**Tilfør resin**

Fyll skaden med resin og sett på trykk. Se at resinen fordeler seg i skaden. Vent fra ett til tre minutter.

Varm deretter glasset og sett på vakuum i 15–30 sekunder.

Kontroller at det skadede området er helt fylt opp av resin. Hvis området fremdeles ikke er fylt helt opp etter tre minutter, gjentar du fremgangsmåten uten å vente og kontrollerer at skaden er fylt helt igjen.

**Klargjør for herding**

Hvis skaden er fylt og fri for luft, kan du forberede den til herding.

Før du polerer, legger du en dråpe pitfill på mylarfilmen du skal bruke. Fjern reparasjonsbraketten eller vakuumklokka fra ruten og sett den loddrett på et papirark, slik at den tømmes. Plasser mylarfilmen med pitfill øyeblikkelig på reparasjonsstedet, slik at det ikke er luft mellom pitfillmassen og skadepunktet. Kontroller at alle sprekker er helt dekket med resin. Pitfill er nødvendig for at resinen skal få en hard nok overflate etter at den er herdet.

**Sett på en UV-lampe**

Ta bort speilet på innsiden, slik at det ikke gir gjenskinn som forårsaker at resinen blir gul i stedet for klar. Plasser UV-lampen over det skadede området og la den stå på fra ett til fem minutter. Ikke la lampen stå på lenger enn dette, det vil føre til at mylarfilmen fester seg til resinen.

Hvis du har fått resinsøl på hanskene i løpet av reparasjonen, må de kastes, og du må bruke et par nye hansker til neste trinn i reparasjonen. Hvis ikke fortsetter du med de samme hanskene.

### **Fjern overflødig resin**

Trekk mylarfilmen forsiktig av. Bruk et nytt barberblad for å sikre en god finish. Skrap resinen med barberbladet i 90° vinkel mot glasset til treffpunktet er helt matt. Skrap bort gjenværende resin i forskjellige retninger. Tørk bort all herdet resin.

Påfør en liten dråpe poleringsmiddel og poler med papir eller kork.

### **Evaluer resultatet**

Når reparasjonen er fullført, fastslår du om den er vellykket eller ikke. Hvis du er fornøyd med resultatet, gjenstår det bare å rengjøre frontruten innvendig og utvendig.





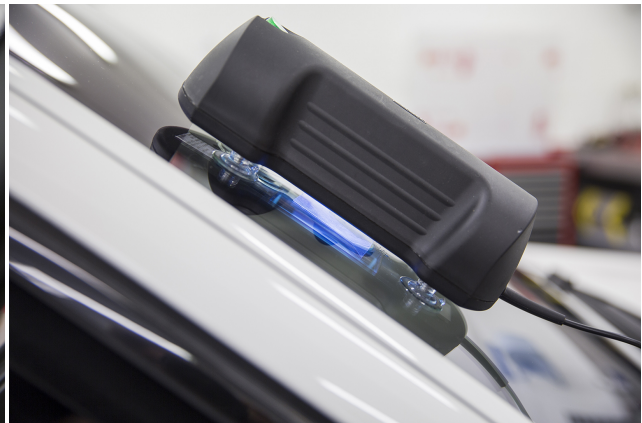
Reparasjonsbrakett/vakuumblokke.



Reparasjonsbrakett/vakuumblokke.



Tilføring av resin.



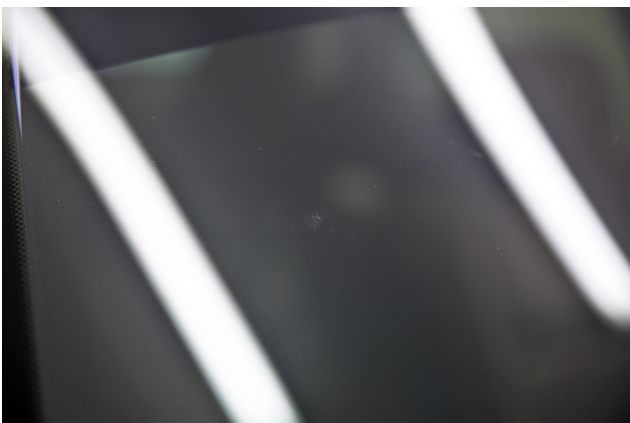
UV-lampe.



Mylarfilm.



Fjern overflødig resin.



Evaluer resultatet.

## Kapittel 4: Skifte av ruter



All utskifting av bilglass skal foregå i samsvar med billeverandørens spesifikasjoner og anvisninger. Disse er tilgjengelige i bilglassbedriften og på nettet.

### Limte ruter

#### Sikkerhet

Bilens glass er en viktig del av det selvbærende karosseriet. Det må monteres korrekt, fagmessig og i henhold til bilprodusentens retningslinjer for at bilens aktive og passive sikkerhet skal opprettholdes. Frontruten fungerer blant annet som en «vegg» for kollisjonsputene. Skader som reduserer denne viktige funksjonen, medfører en alvorlig sikkerhetsrisiko for fører og passasjerer.

Dårlig innfesting av en limt frontrute kan skyldes bruk av feil limtype, manglende eller feil bruk av tilhørende kjemikalier eller mangelfull opplæring og kunnskap i faget. Limte frontruter som ikke er godt nok festet til karosseriet, må demonteres og monteres på nytt av kompetent fagpersonell.



## Viktig å følge produsentens anvisninger

På nettsidene til Finans Norge er det lenker til reparasjonsmanualer fra en lang rekke bilprodusenter. Du finner lenkene her: [finansnorge.no/bilskadekontoret/bilbransjespesifikt/reparasjonsmanualer/](https://finansnorge.no/bilskadekontoret/bilbransjespesifikt/reparasjonsmanualer/)

Nyttig informasjon finnes også på Bilglassportalen, men der må du ha tilgang via arbeidsgiveren din for å se innholdet.

For å kunne skifte eller reparere en rute på korrekt måte må vi ha oversikt over og kjennskap til bilfabrikantenes anvisninger. Dette er et absolutt krav. Moderne biler får en stadig mer kompleks oppbygning, og det gjelder også bilrutene. Sensorer, kameraer, radarer og annen teknologi er med på å gjøre bilens totale egenskaper mer avanserte. Mengden glass og størrelsen på glasset påvirker karosseriets stivhet og dermed bilens egenskaper ved sammenstøt. Feil reparasjon eller montering av bilglass kan dermed få store konsekvenser.

Før du begynner å skifte en rute, må du ha grunnleggende kjennskap til ruter. Vi skiller mellom generell merking av bilglass og produsentspesifikk merking. Det viktige er at en rute erstattes med riktig – altså identisk – rute.

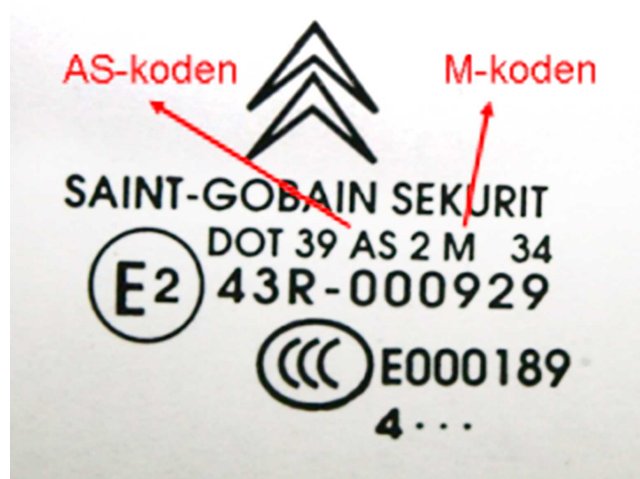
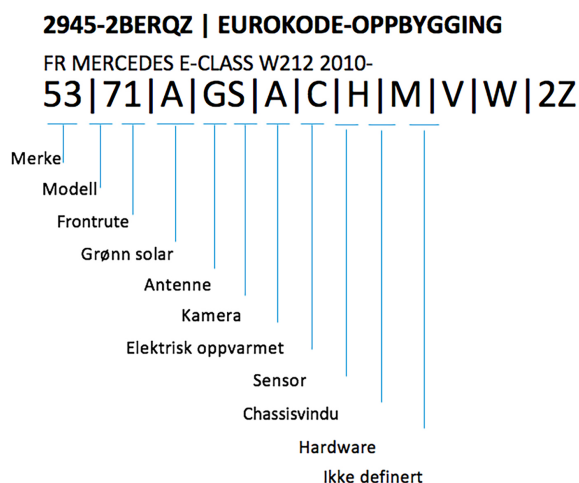
## Eurokode

Eurokode-systemet ble utviklet for å identifisere reserveglassruter og tilhørende deler. Eurokoden er unik for hver type rute og består av opptil 15 tegn. Alle frontruter, bakruter og sideruter skal ha et E- og/eller et AS-godkjenningssmerke. Dette merket finner du vanligvis i et av hjørnene på ruten.

Den europeiske godkjenningsskoden indikeres av en E med et tall i en sirkel og den amerikanske av bokstavene AS med et tall etter (for eksempel AS1). Disse godkjenningssmerkene indikerer at glasset oppfyller de høye tekniske og optiske kvalitetskravene som stilles til glass i kjøretøy.

**Viktig:** Hvis det ikke er et E- og/eller AS-merke på ruten, skal den ikke brukes, og den må sendes tilbake for kontroll.

Andre merker på glasset brukes av produsenten, for eksempel til å identifisere produksjonsserie og produksjonsdato.



### Informasjon i merkingen

Merkingen på alle frontruter, sideruter, bakruter og soltak i glass inneholder en mengde informasjon som kan være obligatorisk for typegodkjenning. Vi skiller mellom produktinformasjon og godkjenningsinformasjon.

### Ruteinformasjon

- Varemerke og produsentens navn
- Logo ifølge britiske standarder
- Type frontrute (laminert eller herdet)
- Produsentkode
- Frontrutekode:
  - laminert frontrute: **WL**
  - laminert glass: **VSP**
  - herdet glass: **VT**
- Kode for plastlaminatet:
  - tykkelsen på laminatet: **WHP, FW, HP, HI**
- Glasskode:
  - herdet: **T**
  - herdet gjennom kjemisk prosess: **CHT**
  - forsterket sone: **Z**
  - laget ved hjelp av væskeekstrusjon: **F**
  - enkel rute, ikke laminert: **P**
  - laget ved hjelp av væskeekstrusjon: **S**
  - laminert glass laget ved hjelp av væskeekstrusjon: **LF**
  - tykt laminert glass til dører: **LP**
  - laminert glass laget ved hjelp av ekstrusjon: **LS**
- Godkjenningsnummer for USA-markedet (eksklusivt for produsenten)
- Glasstype i henhold til amerikanske standarder, AS-kode:
  - frontrute: **AS1**
  - andre ruter enn frontrute: **AS2**
  - andre ruter enn frontrute, uten direkte synsfelt: **AS3**
- Glasskode for USA (eksklusivt for produsenten), M-kode: **M**
- Godkjenningsnummer for Tyskland: **D**
- Godkjenningsnummer for Italia (bilidentifikasjon): **DGM**
- Autorisasjonsnummer for Frankrike (bilidentifikasjon): **TPGS**
- E-godkjenning / europeiske godkjenningsnummer:

Belgia, E6

Danmark, E18

Det tidligere Jugoslavia, E10

Finland, E17

Frankrike, E2

Italia, E3

Luxembourg, E13

Nederland, E4

Norge, E16

Polen, E20

Romania, E19

Spania, E9

Storbritannia, E11

Sveits, E14

Sverige, E5

Tsjekkia, E8

Tyskland, E1

Ungarn, E7

Østerrike, E12

- Produsentens registreringsnummer: **43R-0**
- Spansk registreringsnummer : **E**

### **Skifte en limt rute**

Det er viktig å være klar over at fagfolk kan ha forskjellig syn på hva som er den beste metoden for å skifte en limt rute. Blant annet velger noen å prime før de limer, mens andre bruker aktivator. Noen anbefaler å både aktivere og prime. Sjekk limprodusentens anvisning før du velger metode.

Fremgangsmåtene vi beskriver i denne boken, er av og til basert på erfaring. Videre beskriver vi rutiner som i hovedsak er basert på priming. Du må undersøke hva din bedrift eller leverandør anbefaler.

Før du begynner å skifte en rute, må du alltid lese den tekniske informasjonen. Det er viktig at alle montørene har den informasjonen de trenger for å gjøre jobben riktig. Felles rutiner skaper effektivitet og gjør det lettere å organisere arbeidet.

- **Rengjøring** er den viktigste delen av all god fastliming.
- **Priming** er grunnlaget for godt feste og god vedheft.
- **Liming** er ikke noe problem hvis forhåndsbehandlingen er gjort på riktig måte.

*Fremgangsmåten under beskriver den generelt mest effektive måten å arbeide på:*

- Kontroller at du har riktig glass og alle andre deler du trenger.
- Gjennomfør en forhåndsinspeksjon.



- Klargjør glasset og se etter silikonrester på glasskanten.
- Beskytt bilen.
- Les monteringsanvisningene for bilen.
- Fjern deler som må fjernes.
- Skjær ut ruten.
- Klargjør åpningen.
- Rengjør bilen.
- Legg på PUR på ruten eller karosseriet.
- Vurder når bilen trygt kan hentes.
- Monter ruten.
- Monter på plass deler som er fjernet.
- Rengjør glasset og fjern beskyttelsen.
- Rengjør arbeidsområdet.
- Gjennomfør en endelig kontroll.
- Klargjør kundeinformasjonsarket.
- Gjennomfør fullstendig administrasjon.
- Informer kunden om når bilen trygt kan kjøres, og hvilke garantibetingelser som gjelder. Husk også å opplyse om at bilen ikke må vaskes før det har gått 24 timer.
- Takk kunden.

## Ruter i gummilist

- Kontroller ruten som skal brukes
  - Kontroller alltid følgende på ruten du skal bruke: eurokode, E-godkjenning, farge, riper, skader og utstyr/tilbehør. Hvis kvaliteten ikke samsvarer med bedriftens kvalitetsstandarder, skal ruten rapporteres og forkastes.
- Demonter ruten
  - Demonter ruten ved å trykke den ut fra innsiden. Du kan trykke ut gummilisten på innsiden samtidig ved å trykke lett på glasset.
- Fjern listen og ruten
  - Gummilisten skal helst fjernes fra ruten sammen med pyntelisten. Pass på at pyntelisten ikke blir deformert når du gjør dette. Hvis det er fare for at pyntelisten blir deformert, må du fjerne den først.
- Påfør tetningsmiddel i gummilisten
  - I de fleste tilfeller må du legge på et tynt lag tetningsmiddel på innsiden av gummilisten. I noen spesifikke tilfeller er det ikke nødvendig med tetningsmiddel. Unngå å tette dreneringshullene.
- Legg gummilisten rundt ruten

- Legg gummilisten med pyntelisten rundt ruten. Pass på at pyntelisten og hjørnene festes ordentlig.
- Rengjør og legg i tråd
  - Legg tråd i gummilisten – start nede på midten. Lag en trådløkke på 20 cm øverst. Legg et tynt lag tetningsmiddel på den utvendige profilen.
- Monter ruten i åpningen
  - Bruk en sugekopp til å trekke ruten på plass i åpningen, og trekk tråden ut av gummilisten parallelt med ruten.
  - Forsegle alltid ruten i gummilisten for å hindre lekkasje.

## **Glass med silikonrester**

Start rengjøringen av glasset med å spraye vindusvask på området som skal limes, og vær spesielt oppmerksom på om det finnes linjer eller områder der det ikke blir vått av vindusvasken.

Hvis dette forekommer, avbryter du rengjøringsprosessen og følger denne fremgangsmåten nøyaktig for å sikre en sterk limsammenføyning og forebygge fremtidige lekkasjer:

- Fortsett å væte hele området som skal limes, ved å påføre rikelig med vindusvask bare på dette området.
- Skrubbe hele kanten av ruten med en skuresvamp. Skrubbe dette området med et forsiktig, men bestemt trykk. NB: Ikke bruk skuresvampen utenfor det indre svarte keramikkområdet, for det kan forårsake synlige riper i glasset.
- Tørk av ruten med lofritt papir til den er helt tørr.
- Spray dette området med vindusvask på nytt for å kontrollere at ruten er fri for silikonrester og andre forurensninger.
- Hvis det fremdeles er deler av glasset som ikke blir vått, gjentar du fremgangsmåten, men bare én gang til. Hvis glasset vætes som det skal, eller hvis andre skrubbeprosesser er fullført, tørker du hele overflaten ren og fortsetter deretter med glassrengjøringen på vanlig måte. Dette er tilstrekkelig for å redusere faren for lekkasje på grunn av silikonrester og andre forurensninger til et minimum.

## **Slik skifter du en limt rute**

### **Spesialverktøy**

Noen generelle praktiske retningslinjer for bruk av spesialverktøy:

- Bruk spesialverktøy der det er nødvendig, og til den bruken de er ment for.
- Hold orden på verktøyet ditt.

### **Demonter pyntelister og tilbehør**

Demonter delene og prøv å bruke så mange som mulig av dem om igjen. Dette trinnet er svært spesifikt for hver enkelt biltype. Kontroller derfor bilfabrikantens spesifikasjoner.

### **Fjern det gamle glasset**

Bruk korrekt verktøy til å skjære ut glasset. Husk å bruke vernebriller og hansker. Beskytt alltid de nedre hjørnene med tape. Når du bruker tråd, må du beskytte dashboardet og interiøret.

Prøv å forårsake minst mulig skade på karosseri og rutefals når du fjerner limet i åpningen (rutefalsen). Gjenværende lim på karosseri og rutefals må være ca. 2 mm tykt.

### **Klargjør karosseri og rutefals**

- Rengjør hele åpningen med glassrens og pass på at overflaten er helt tørr.
- Forbehandle med aktivator. Bruk en tørr, ren og lofri klut og stryk aktivator på hele overflaten i åpningen ved å trekke kluten i én retning.
- La aktivatoren tørke etter limprodusentens anvisninger.

Følg samme fremgangsmåte for å forbehandle med primer, men bruk en ren bomullspinne til å påføre primeren med.

Bruk hansker som tåler kjemikalier.

### **Korrosjon i åpningen**

Fjern all korrosjon på rutefals og karosseri, slik at du blottlegger det bare metallet. Rengjør rutefalsen og karosseriet, og bruk korrekt rustbeskyttelse for slike skader. Dersom omfanget av korrosjon er stort, anbefaler vi å la et karosseriverksted utbedre dette.

Poenget er å sikre at alt bart og skadet metall forbehandles, slik at det binder glass og karosseri via limet.

Når det gjelder bart metall i form av riper eller flater, finner du mer informasjon om tørketid og lignende i limprodusentens anvisninger.

### **Nylakkerte biler**

- Ny lakk må herde i minst 24 timer før du kan lime en frontrute.
- Slip området som skal limes, med en matteklut.

- Bruk glassrens.
- Bruk aktivator eller primer. Se produsentens anvisning når det gjelder tørketid osv.

### **Legg på lim**

Vi anbefaler å legge limet på glasset. Andre mener at det er best å legge limet på karosseriet for å fylle ut ujevnheter. Fordelene med å legge limet på glasset er at det er lettere å legge på, du får bare én skjøt, du har bedre kontroll over limstrengen, og det er lettere å kontrollere at strengen er rett og har riktig høyde. Alt dette bidrar til å redusere faren for lekkasje.

### **Høyden på limstrengen**

Pass på at du påfører limet i en jevn streng som er tilstrekkelig tykk (høy). Hvor høy limstrengen blir, avgjøres av v-formen i munnstykket (limspissen) og limpistolens vinkel i forhold til ruten eller åpningen. Hvis du må lime høyt, må du lage større v-form i munnstykket eller limspissen. Se på det gamle limet og beregn høyden ut fra det.

### **Startpunktet for limstrengen**

Start alltid nede på ruten og hold pistolen i riktig vinkel over glasset for å sikre at limstrengen får riktig profil.

### **Skjøten**

Pass på at skjøten i limstrengen overlapper godt og er helt lukket.

Bruk aldri fuktighet til å jevne ut skjøten.

### **Montering av ruten**

Pass på

- at ruten blir helt midtstilt
- at pyntelisten passer skikkelig
- at ruten holdes på plass med tape om nødvendig
- at alle demonterte deler er montert riktig og kontrollert

### **Bruk av løfteutstyr**

Løfteutstyr gir gode arbeidsstillinger, mindre belastning på kroppen, god presisjon, løftekraft og gjør det lettere å manøvrere ruten.

Med løfteutstyr kan du enkelt og sikkert montere frontruter uten den faren for skader eller uhell som vanligvis er forbundet med slikt arbeid.

## **Sikkerhet**

Når du bruker løfter, må du sjekke at du har nok plass å jobbe på. Når du setter opp løfteren, må du også alltid kontrollere at underlaget er jevnt nok til at løfteren står stabilt.

La ikke kunder eller andre komme nær løfteren når den er i bruk, spesielt når du manøvrerer en frontrute.

## **Retningslinjer ved lave og høye temperaturer**

Følg alltid limprodusentens anvisninger når det gjelder temperaturer.

## **Kontroller ruten som skal brukes**

Kontroller følgende på ruten du skal bruke: eurokode, E-godkjenning, farge, riper, skader, utstyr og tilbehør. PVB-film som stikker ut, skal bare skjæres bort hvis det er nødvendig. Det er viktig å prime etterpå for at det skal bli vanntett mellom de to glasslagene. Gjør alltid dette før du begynner å skjære ut den gamle ruten.

Kontroller først utsiden av glasset, deretter innsiden.

## **Glass med keramisk kant**

- Rengjør innsiden av ruten med glassrens og vær spesielt nøye med området som skal limes. Det er viktig at det ikke er rester av silikon på glasset.
- Aktiver eller prime området som skal limes. Ved aktivering: Påfør aktivatoren med en ren bomullspinne og tørk av med rent papir. Ved priming: Bruk en ren bomullspinne og påfør primeren i én retning.
- La aktivatoren eller primeren tørke.

Se ellers produsentens anvisninger. Vi anbefaler å bruke rens til å fjerne silikon og urenheter.

Bruk hansker som tåler kjemikalier.

## **Glass uten keramisk kant**

- Rengjør innsiden av ruten med glassrens og vær spesielt nøye med området som skal limes. Det er viktig at det ikke er rester av silikon på glasset.
- Aktiver eller prime området som skal limes. Ved aktivering: Påfør aktivatoren med en ren bomullspinne og tørk av med rent papir. Ved priming: Bruk en ren bomullspinne og påfør primeren i én retning.
- La aktivatoren eller primeren tørke.



Noen produsenter anbefaler både aktivering og priming for denne oppgaven. Se ellers produsentens anvisninger. Vi anbefaler å bruke rens til å fjerne silikon og urenheter.

Bruk hansker som tåler kjemikalier.

## **Skifte av dørruter**

### **Vi anbefaler følgende rutine:**

- Monter setetrekk.
- Fjern glassrester fra dørrammen og deretter fra bilen (bruk vernebriller og hansker som beskytter mot kutt).

### **Demontering av dørpanelet**

- Demonter dørpanelet uten å forårsake unødige skader.
- Plasser dørpanelet og andre større deler på setetrekket for å unngå unødige skader.
- Kontroller alltid vindusmekanismen. Hvis den er skadet, må du få kunden til å kvittere for dette, eller varsle avdelingslederen.
- Koble fra alle elektriske kontakter.
- Løsne beskyttelsesmembranen forsiktig. Hvis den er skadet, reparerer du den med dobbeltsidig tape.
- Bruk alltid lange ermer for å unngå kutt i underarmene.

### **Montering av den nye ruten**

- Støvsug først bort glassrester innvendig i døren (bruk vernebriller og hansker som beskytter mot kutt).
- Kontroller nøye om det finnes glassrester i spor og gummilister.
- Finn riktig fremgangsmåte for å løsne rutefestet, monter ruten og fest den.
- Kontroller at vinduet fungerer som det skal, og juster om nødvendig.
- Kontroller igjen om det finnes glassrester innvendig i døren.
- Kontroller låsen og låsemekanismen.

### **Montering av døren og dørkomponentene**

- Fest beskyttelsesmembranen riktig eller reparer den i henhold til riktig fremgangsmåte.
- Koble til elektriske ledninger.

- Monter dørpanelet og press det på plass.
- Monter alle komponenter.

**Ferdigstilling**

- Rengjør den nye ruten på innsiden og utsiden.
- Støvsug seter og dørmatter.
- Sjekk at ingen varsellamper lyser.



Klargjøring av ny rute.



Liming er ikke noe problem hvis forhåndsbehandlingen er gjort på riktig måte.



Montering av gummilist på ny rute.



Demontering av pyntelist.



Demontering av kamera.



Ruten skjæres ut.

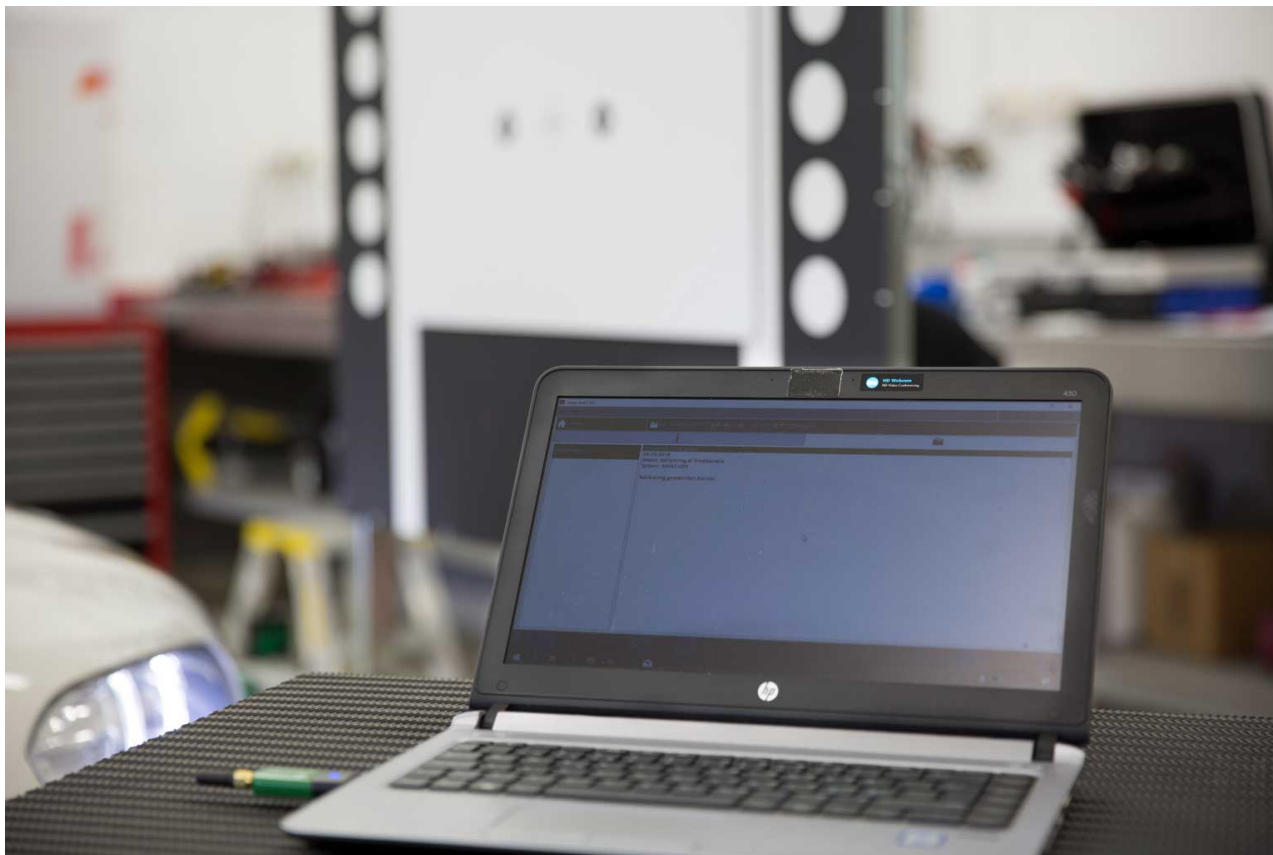


Ruten skjæres ut.



Ruten skjæres ut.

## Kapittel 5: Diagnose og kalibrering



Den teknologiske utviklingen har gitt store endringer i elektronikken i biler. For eksempel er det kommet mange assistentsystemer, og mange av sensorene til disse er montert på innsiden av bilens frontrute. På kort tid har bilrutene gått fra å inneholde omtrent bare regnsensor til å romme omfattende sikkerhetssystemer. Alle sensorene er koblet til bilens nettverk via styreenheter og deler opplysninger mellom seg. Som en følge av dette har bilglassbransjen måttet tilpasse seg og spisse sin kompetanse betraktelig.

### ADAS og funksjoner i ADAS

ADAS er en engelsk forkortelse for *Advanced Driver Assistance System*, som betyr «avansert system for førerassistanse», altså et system som skal hjelpe bilførere med å styre bilen og samtidig øke sikkerheten på veiene. Systemet består av en radar og ulike kameraer og sensorer som festes på sidespeilene, taket, i frontruten og foran på bilen, for at systemet skal fungere optimalt.

ADAS er en samlebetegnelse for flere systemer og funksjoner. Blant de vanligste finner vi ACC, som står for *Adaptive Cruise Control*. Denne funksjonen hjelper føreren å holde fartsgrensen, samtidig som den alltid vil holde en gitt, trygg avstand til bilen foran.

En annen viktig funksjon er AEBS, *Advanced Emergency Braking System*, som hjelper deg å bremse for å unngå kollisjon eller redusere kraften av en kollisjon. En tredje ADAS-funksjon er LKA, som står for *Lane Keep Assist* (filskiftevarsler). Med denne får du hjelp til å holde deg på veien ved at du får et signal når bilen beveger seg utenfor kjørefeltet. Enkelte biler med denne funksjonen kan også svinge bilen inn på veien for deg. Nyere biler i dag har også adaptive hovedlys, som betyr at lysbildet tilpasses møtende biler og sørger for best mulig belysning av veien uten å blende andre bilister. Her «snakker» kameraer og hovedlys sammen.

## Krav til skifting og kalibrering av bilglass

Bilglassbedriftene har kalibreringsutstyr, slik at de kan sette bilene de reparerer, tilbake i samme stand som de var i da de kom fra produsenten. I tillegg kreves det at bilglassmontører vet hvordan diagnose- og kalibreringssystemene fungerer, og hvordan de bruker dem.

Kalibrering er regulert i *forskrift om kjøretøyverksteder*. I paragraf 4 om særlig arbeidstillatelse, under punkt f, som handler om bilglass, står det at arbeid med bilglass krever kunnskap om bruk av materiale, herunder lim og arbeidsmetoder i henhold til bilfabrikantens reparasjonsanvisninger. I den forbindelse kommer kalibrering inn i bildet når vi har skiftet en frontrute.

Det står også i bilfabrikantenes manualer at frontruten må kalibreres etter at den har vært skiftet, for at sikkerhetssystemene skal fungere optimalt etterpå.

## Nullpunktet

Det som skjer under kalibrering, er at kameraet i frontruten får et nytt nullpunkt, slik at det vet hvor bilen er i forhold til kjørebanelen. Sikkerhetssystemet skal hjelpe føreren med å kjøre sikkert, og da må kameraet være kalibrert riktig. I ADAS ligger det blant annet en filskiftevarsler som gir signal når du kommer litt for langt ut mot kanten eller trekker for langt inn mot den andre kjørebanelen. Skiltgjenkjenning, som kjenner igjen fartsgrensen, hører også med til systemet, og selvfølgelig EBS, som gjør at bremsene slår inn hvis systemet oppdager en hindring før føreren gjør det.

Noe av det som er mest utfordrende når vi jobber med bilglass, er den store variasjonen i sikkerhetssystemene mellom de enkelte bilmodellene. Det er også forskjell fra bil til bil. Du kan ha to helt like biler og helt like frontruter, men de kan



ha ulike spesifikasjoner og funksjoner som får betydning for kalibreringen. Den ene bilen kan for eksempel ha *Lane Keep Assist*, mens den andre bilen har skiltgjenkjenning og autolys. De kan ha flere forskjellige funksjoner, og det er viktig å merke seg disse.

## Noen millimeter er nok

Det er ikke bare monteringsjobben som er krevende. Du må også være veldig forsiktig under demontering og arbeide svært nøye når du tar ut kablene til kameraet som sitter i frontruten. Hvis kameraet monteres bare noen millimeter annerledes enn det skal, virker ikke systemet ordentlig.

Kameraet er som regel festet på et brakettfeste på innsiden av glasset. Det har en veldig ømfintlig elektronikk og skal helst ikke henge i kablene. Får kameraet et slag, kan det være nok til at det blir defekt. Derfor må du ta kontaktene pent av og legge dem trygt og godt til siden. Det påløper ganske store kostnader hvis et slikt kamera blir ødelagt.

Det er kameraet som er det viktigste, og det må være posisjonert riktig slik at du kan justere det etter at ruten er montert. Det vil alltid være noen millimeter forskjell mellom hvordan den opprinnelige ruten satt, og hvordan den nye sitter. Ved ruteskift må bilglasset tilpasses sikkerhetssystemene i ADAS.

## Dynamisk kalibrering

Enkelte biler krever dynamisk kalibrering, og da må du ut på veien for å få gjort jobben. Før du kjører av gårde, kobler du til diagnoseapparatet for aktivering, og systemet justerer seg selv mens du kjører.

## Statisk kalibrering

Kalibrering inne på verkstedet er mer omfattende og krever langt mer utstyr enn en PC. Under kalibrering setter vi en flyttbar kalibreringstavle (CSC Tool) foran bilen. Tavlen må stå hundre prosent i senter og parallelt med fronten på bilen. For å få til dette bruker vi lasere som vi monterer på bakhjulene. De nøyaktige avstandene mellom tavle og bil vises på diagnoseapparatet i kalibreringsmenyen og kommer fra bilprodusentens spesifikasjoner.

På kalibreringstavlen er det referansepunkter som kameraet i frontruten bruker til å avgjøre hvor rett frem er. Da gjelder det å få kameraet til å finne igjen disse referansepunktene.

## Kalibreringssystemer

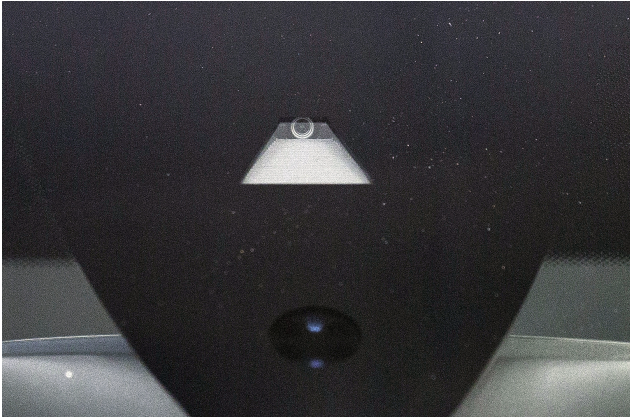
Verktøy for kalibrering gir tilgang til alle systemene i bilen, og det lønner seg å kjøre en diagnose før du begynner å demontere ruten. Slik får du kontroll på om alt er i orden med systemene, før du skifter ruten. Er det feil i systemene du berører i forbindelse med ruteskiftet, er det ikke sikkert du får utført kalibreringen, og du må derfor vurdere om systemene må repareres før ruten skiftes.

Fra kameraet i frontruten styres stadig flere funksjoner, som blant annet filskiftevarsling og City Safety. Disse systemene kommuniserer kontinuerlig med den adaptive cruisekontrollen og sørger for at du som bilist ferdes tryggere.

### Kort om bruk av utstyr

## Brukerveiledning for diagnose-software mega macs PC

- Før du begynner på et ruteskift, **skal** du utføre en samlet utlesning fra bilens styreenheter. Da får du oversikt over alle feilkoder og hvilke systemer som er aktive på bilen. Dermed ser du også om kalibrering er nødvendig eller ikke.
- Slett bare feilkoder som har med frontruten/glasset å gjøre. La resten av feilkodene være. Hvis en feilkode er aktiv og har med manglende grunninnstilling å gjøre, må du slette den **etter** at kalibreringen er utført.
- Ved statisk kalibrering må du posisjonere CSC Tool ved hjelp av lasermålehodene. Det er ikke mulig å plassere CSC Tool på øyemål.
- Husk å følge veiledningen som kommer opp på testerens, hundre prosent nøyaktig. Her finnes det ingen snarveier. Bruk riktig tavle og riktig avstand og følg ellers alle andre punkter som står på listen.
- Dokumentasjon lagres automatisk i «Kjøretøyopplysninger» og mappen som heter «Car History».
- Avslutt jobben med en ny samlet utlesning for å se og slette feilkoder i forbindelse med ruteskiftet.



Kameraet i frontruten får nytt nullpunkt under kalibrering.



Verktøy og utstyr for kalibrering.



Verktøy og utstyr for kalibrering.



Verktøy og utstyr for kalibrering.



Verktøy og utstyr for kalibrering.

## Kapittel 6: Endelig kontroll



Etter at du har skiftet en rute, er det viktig å sjekke resultatet. I dette kapitlet beskriver vi hva du må kontrollere når du har skiftet front- eller bakruten eller en siderute på en bil.

### Front-/bakrute

#### Her må du kontrollere

- at frontruten er midtstilt, og at det ikke finnes spor av lim
- at pyntelistene er riktig festet og i god stand
- at viskerne er riktig festet og plassert
- at regnsensor og lyssensor virker
- at varsellyset for kollisjonsputene fungerer som det skal
- at alle andre funksjonsdeler som har vært fjernet, er på plass og fungerer igjen
- at eventuelle kontakter fungerer (antenne, defroster osv.)
- at innvendig speil og innfatning er rengjort og justert (frontrute)

- at innvendige lys kan slås på igjen
- at panser, bakluke og bagasjerom er lukket
- at kanten av ruten ser fin ut
- at bilen er rengjort innvendig
- at p-bevis, bombrikke osv. er montert

## **Siderute**

### **Her må du kontrollere**

- at vinduet kan brukes
- at låsingene fungerer (innvendig, utvendig og fjernstyrt dørlås pluss barnesikring)
- at du ikke hører noen lyd av glassrester
- at kledningen er rengjort og i god stand
- at innvendige lys er slått på igjen
- at bilen er rengjort innvendig
- at ruten er rengjort
- at varsellyset for kollisjonsputene fungerer som det skal



## Kapittel 7: Spesialtilpasset glass



Spesialtilpasset glass brukes eksempelvis i ombygde biler til bruk i racing.

### Sikkerhetsregler

- Bruk vernebriller og hansker som motstår kjemikalier.
- Åpen flamme er forbudt i nærheten av produktet.

### Laminert floatglass

#### Lag en mal til glasset

Plasser et stykke stiv kartong på innsiden av bilen over åpningen. Bruk en markørpenn til å overføre kanten på åpningen til kartongen. Tegn malen med nødvendig klaring for gummilistens tykkelse. Dette er i de fleste tilfeller 7 mm. Marker på malen at glasset skal skjæres ut i denne størrelsen.

Skjær glasset etter anvisning i Del 2, kapittel 3, «*Malskjæring*». Glasset slipes før montering.

### **Legg i gummilist**

Legg gummilisten i åpningen og klipp av med 1 cm overlapping. Endene må være nederst og må limes sammen med lynlim (superlim). Monter glasset i gummilisten med riktig verktøy og monter sprenglisten i gummien. Skjøten på sprenglisten må være på motsatt side av skjøten på gummilisten. Rengjør ruten.

## **Akryl/polykarbonat – limt glass (faste side- eller bakruter)**

### **Klargjøring**

- Fjern glassrester fra åpningen, skjær bort gammel polyuretanfuge (PU-fuge).
- Behandle åpningen som beskrevet for skifte av limte ruter i kapittel 4.
- Støvsug bilen, rengjør den og fei arbeidsområdet rent for skitt.

### **Montering**

- Mål opp størrelsen på pleksiglasset på riktig måte og tegn dette på pleksiplaten med en markørpenn.
- Skjær ut materialet i riktig størrelse.
- Monter pleksiglasset på riktig måte og fest det med butyltape (3-M).
- Avslutt med sterk, vanntett svart tape på alle kanter for å holde glasset på plass.

Spesielt for bakruter der viskerakslingen går gjennom glasset:

- Fjern viskerarmen, bruk om nødvendig en avtrekker.
- Vær obs på elektriske kontakter til oppvarming, GPS, antenne, alarm og så videre ved rengjøring.
- Bor et hull nederst på pleksiplaten.
- Legg pleksiglasset med viskerakslingen gjennom hullet for å måle opp nøyaktig størrelse.

## **Akryl/polykarbonat – dørrute**

### **Klargjøring**

- Fjern glassrester fra døråpning og føringslist(er).
- Støvsug bilen, rengjør den og fei arbeidsområdet rent.

## Montering

- Mål opp størrelsen på riktig måte og tegn det på akryl-/polykarbonatplaten med en markørpenn.
- Vær nøyaktig, slik at kanten på platen passer i føringslisten(e) og døren. La platen gå ca. 15 cm lavere enn den synlige delen av vindusåpningen, og skjær skråkanter på de to nedre hjørnene.
- Skjær ut materialet i riktig størrelse.
- Monter akryl-/polykarbonatplaten på riktig måte og hold den i øverste posisjon ved å sveive opp mekanismen (hvis det er mulig). Avslutt med sterk, vanntett svart tape på alle kanter for å holde glasset på plass.

## Kapittel 8: Arbeids- og kontrollbeskrivelser



Det er utarbeidet sjekklister og arbeidsrapporter til bruk ved skifting av bilglass. Disse er ment som en støtte i arbeidet, men utgjør også viktig dokumentasjon på at jobben er gjort ordentlig.

Det er dermed viktig

- at du fyller ut en fullstendig arbeidsrapport for hver jobb du gjør
- at du daterer og signerer rapporten
- at du legger rapporten i kundemappen, slik at den kan hentes frem ved kontroll eller spørsmål om hva som er utført

Vi anbefaler også at du tar bilder før og etter arbeidet, og lagrer dette i kundemappen. Slik kan du dokumentere tilstanden på bilen før og etter hvis det skulle dukke opp spørsmål om riper, utbyttede deler eller lignende.

## Arbeidsrapport

Reg.nr.: \_\_\_\_\_ Kilometerstand: \_\_\_\_\_

Eiers navn:  
Hvem leverte kjøretøyet:  
Hvem kan hente:  
Avtalt hentetid:  
Hva skal utføres:

.....

- Sjekk at rute og lister/klips er riktige og uten skader.
- Sjekk registreringsnummer mot arbeidsrapport, og sett på setetrekk.
- Sjekk bilen for skader.
- Kjør en diagnose på bilen og les av eventuelle feil.
- Sjekk at vindusviskere og regnsensor fungerer *før* det demonteres.
- Klargjør rute og list.
- Demonter gammel rute og fjern lim. Overfør Autopass, oblater og parkeringsbevis.
- Klargjør og rengjør falsen i henhold til limprodusentens prosedyrer.
- Bruker vi tid på service mens primeren tørker. Støvsug bilen, vask instrumentpanel og dørterskler.
- Temperatur ved oppstart av arbeidet: før: \_\_\_\_ etter: \_\_\_\_
- Luftfuktighet før oppstart av arbeidet: før: \_\_\_\_ etter: \_\_\_\_
- Legg lim og noter klokkeslett: kl. \_\_\_\_\_
- Monter rute, liste og klips tilbake på bilen på korrekt måte.
- Fjern tape, test vindusviskere/regnsensor, vask ruten og området rundt.
- Fullfør din arbeidsrapport og regn ut kjørt-i-vei-tid: kl. \_\_\_\_\_
- Anvendt limtype: \_\_\_\_\_
- Test/vedheft utført med resultat: \_\_\_\_\_
- Klargjøring før primer utført: \_\_\_\_\_
- Kalibrering utført. Metode: \_\_\_\_\_
- Fabrikkens anvisning sjekket og arbeid utført i henhold til denne: \_\_\_\_\_

Leverandør av deler: \_\_\_\_\_ Ruteprodusent: \_\_\_\_\_  
Limprodusent: \_\_\_\_\_ Batchnr.: \_\_\_\_\_

Sign. montør: \_\_\_\_\_ Sign. kontrollør: \_\_\_\_\_

Kommentarer: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Kapittel 9: Kontroll av arbeidet



Det å få særlig arbeidstillatelse forplikter. Kunder og andre forutsetter at bedriften utfører arbeidet med bilglass i henhold til fabrikkens anvisninger og ellers etter god faglig standard. For å sikre at dette skjer, har bransjen opprettet en såkalt tredjepartskontroll. Det vil si en nøytral instans som reiser rundt og undersøker at de jobbene som gjøres, blir utført på en forsvarlig måte.

På en tredjepartskontroll er det viktig at du kan legge frem en arbeidsrapport som viser at arbeidet er utført i henhold til de retningslinjene som finnes. Det er svært viktig at arbeidsrapporten er fullstendig utfylt, datert, signert og arkivert i riktig kundemappe.

Det første du blir spurt om på en tredjepartskontroll, er å legge frem en slik rapport, og den danner deretter grunnlaget for kontrollen. Hvis du ikke kan legge frem en arbeidsrapport, må kontrollinstansen gjennomføre en noe mer omfattende kontroll for å forsikre seg om at arbeidet er utført forsvarlig.

Tredjepartskontrollen består av følgende deler:

- dokumentkontroll, gjennomgang av arbeidsrapport, verifisering av de opplysningene som ligger i disse, og kontroll av tilgang til fabrikantenes beskrivelser
- visuell besiktigelse av pågående og eventuelt gjennomførte reparasjoner på verkstedet
- stikkprøvekontroll ved innkalling av de tre sist utførte reparasjonene med visuell kontroll
- vedheftstest gjennom trykkkontroll fra innsiden av kupeen ved hjelp av stempler
- etterkontroll av kalibrering for å sjekke hvor nøyaktig den er
- dokumentkontroll rundt HMS og godkjenning av lokalene fra kommunen eller Arbeidstilsynet
- kontroll av at alle medarbeidere har nødvendig arbeidstillatelse, fagutdanning og arbeidskontrakt
- kontroll av kjemilager, herunder datomerkinger

## **Kontrollmetode**

Bokstavpunktene ovenfor beskriver hva kontrollen består i. Kontroll- og tilsynsfunksjonene vil kunne utføres på grunnlag av godt fagmessig skjønn og de dokumentene som er tilgjengelige.

Når det gjelder vedheftstesten av frontruten, foregår den slik at kontrolløren har med seg to gasstrykkdrevne stempler som monteres på bilens fører- og passasjer sete med tilhørende plater mot vindu og seterygg. Stemplene tilføres trykk, slik at de påvirker ruten innenfra på de to trykkplatene. Dette simulerer påvirkningen av en kollisjonspute innenfor forsvarlige intervaller, og hensikten er å kontrollere at ruten ikke løsner fra innrammingen. Metoden som brukes på denne kontrollen, er slik at produktet ikke blir skadet. Hvis det likevel oppstår en skade, vil kostnadene bli dekket av organisasjonen som utfører tredjepartskontrollen.

På side- og bakruter gjør kontrollørene en visuell kontroll og trykkbelaster rutene med hendene.

## Del 5: Innramming

Fagredaktør: Per Henning Graff

Forfatter: Per Henning Graff

Referansegruppe: Toril Berg Furulund (Glassmester Knut Furulund AS)

Kilde: Rammebransjeforbundet

Innramming av bilder har tradisjonelt vært en del av mange glassmesteres arbeidsområde. Bruk av glass som et viktig materiale i innramming er det som først og fremst binder denne fagretningen til resten av glassfaget.

Bevaring av verdier er sentralt i innramming, og verdifull kunst og gode minner vil bli tatt vare på i generasjoner ved at de blir rammet inn på riktig måte og med riktige materialer. Begrepene museumsinnramming, bevarende og konserverende innramming bygger på et ønske om å sikre kunstverk og uerstattelige verdier for fremtiden.



## Kapittel 1: Materialer



### Glass

Glass til innramming tilbys i en rekke forskjellige utførelser. Krav til gjengivelse, konservering og sikring av bilder og kunst stiller store krav til glasset, dets overflatebehandling og oppbygning.

Tradisjonelt har 2 mm floatglass blitt brukt til innramming, men denne glasstypen har et synlig grønnskjær og gir stor refleksjon. Nå brukes ofte jernfrie glass som er overflatebehandlet slik at refleksene og UV-strålene, som bidrar til bleking og falming, reduseres. På grunn av det reduserte innholdet av jern i glasset fremstår disse som fargeløse og forvrenger ikke fargene i kunstverket eller bildet. Rammemakerne bruker ofte betegnelsen *water-white glass* om jernfrie glass.

Når det gjelder pleksiglass og akryl, har dette vært lite benyttet på tross av lav vekt og minimal fare for skjæreskader. Årsaken er at overflaten lett ripes og blir svært statisk. I den senere tid har det kommet akryltyper som er belagt og behandlet slik at overflaten ikke er statisk, har høy motstand mot riper og leveres med UV-sperre. Den lave vekten og sikkerheten med tanke på knusing er av stor betydning.



## **Kartong og papp**

Kartong og papp er viktige materialer til innramming. De finnes i utallige typer og tykkelser med forskjellige bruksområder.

### **Passepartout-kartong**

Passepartouten er den papp- eller kartongrammen som ligger rundt et bilde.

Kartongen som denne skjæres ut av kommer i mange utgaver, med tykkelser fra 1 til 5 mm, utallige farger og med forskjellige belegg som tekstiler, papir og metaller.

Passepartout benyttes til alle typer innramming, men mest i forbindelse med kunst på papir, for eksempel grafiske blad og akvareller. Hensikten med passepartout er å fremheve kunstverket, fotografiet eller det som skal rammes inn, bevare det i best mulig stand og skjule kanter på kunstverket. Passepartouten bidrar også til at det blir nødvendig avstand fra glasset til kunstverket eller bildet.

Kvaliteten på kartongen som brukes i passepartouter, varierer fra enkel syrefri kartong til kartong laget av bomullsfibre, såkalt museumskartong.

### **Bakpapp**

På alle typer innramming ligger det minst ett stykke, i de fleste tilfeller to stykker, papp eller kartong på baksiden. Bakpappen skal bidra til å holde kunstverket eller det innrammede objektet på plass, beskytte mot støt og ytre påvirkning og oppta fuktighet og forurensning.

Bakpappen kan være en enkel, kompakt kartong eller bestå av flere lag av for eksempel bølgepapp, som skaper stabilitet og stivhet samtidig som den er lett i vekt. Bakpapp finnes i syrefrie utgaver, men brukes også i syreholdige utførelser, men da med et syrefritt barriereark mellom bakpapp og kunstverk.



Skjæring av papp.



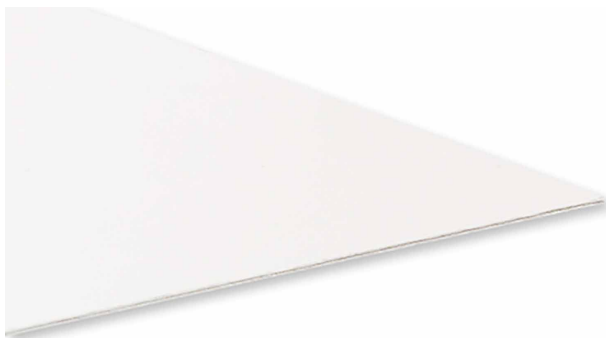
Passepartout-skjærer.



Bakpapp.



Tosidig bakpapp.



Barrierepapir

## Rammelister

### Trelister

Den mest fremtredende delen av en innramming er rammelisten. Den finnes i svært mange utgaver, fra helt enkle og tynne lister til ornamenterte, brede lister belagt med 24 karats bladgull. Det mest brukte materialet er tre, som freses til ønsket profil. I noen tilfeller limes listen sammen av flere profiler, og innimellom skjøtes den.

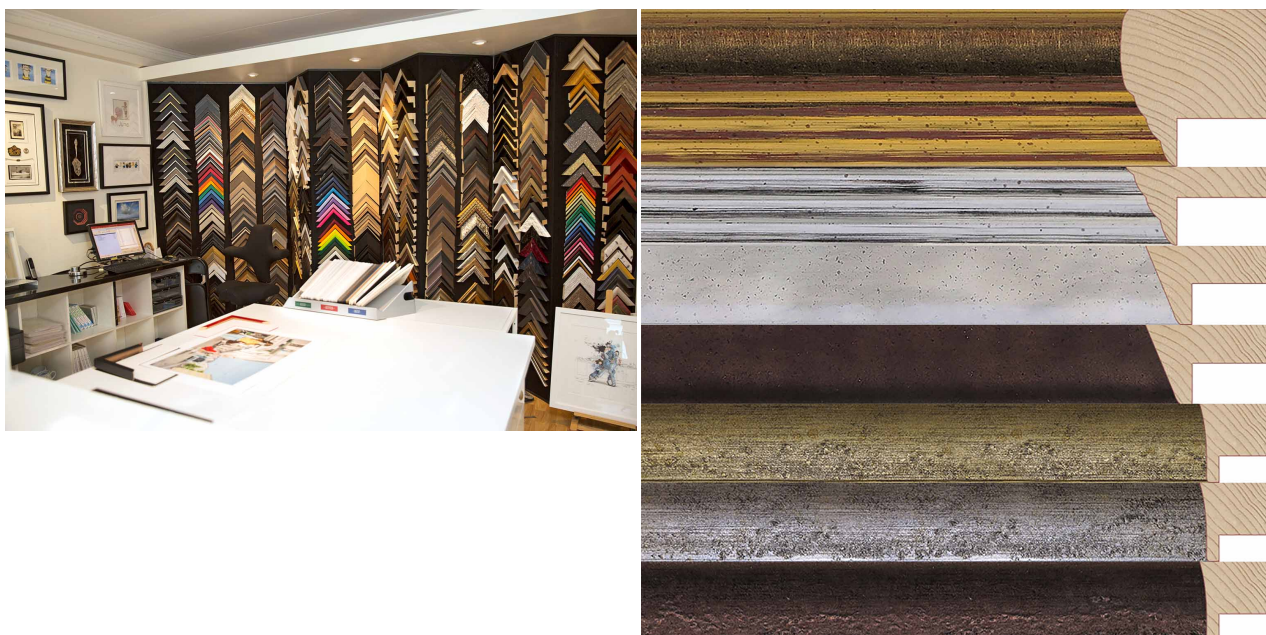
Overflaten kan være ubehandlet eller behandles med beis, maling, lakk, sparkel eller folie.

### **Kunststofflister**

Kunststoff brukes en del fordi det er rimelig, men er generelt et lite ettertraktet materiale fordi kunststofflister gjerne er ustabile i forhold til treframmer.

### **Metall- og aluminiumslister**

Metall- og aluminiumslister er mye brukt. Til metallister kan det brukes enkle profiler i relativt store størrelser fordi disse er stabile.



Rammelister.

### **Lim, tape og klebestoffer**

Til innramming brukes mange forskjellige typer tape og klebesystemer. God kvalitet er viktig, for tape av dårlig kvalitet vil raskt løsne og kunne føre til uopprettelige skader på et verdifullt kunstverk. Alle typer tape, lim og klebestoffer som er i direkte kontakt med kunst på papir, bilder eller annet av verdi som skal rammes inn, skal være syrefrie. En god og viktig regel er at innramming av kunst skal være reversibel, det vil si at innrammingen skal kunne åpnes og kunstverket tas ut av rammen uten at det påføres skade.

### **Dobbeltsidig tape**

Dobbeltsidig, eller tosidig, tape brukes til å montere gjenstander, broderier og bilder på en bakkartong. I de fleste tilfeller er det viktig å velge en syrefri type. Det er også

viktig med god vedheft, men dobbeltsidig tape må brukes med forsiktighet, for den kan gjøre stor skade ved feil bruk.

### **Forseglingstape**

Her snakker vi om tape som brukes på baksiden av innrammingen, og som skal forsegle overgangen mellom bakstykket og rammen. Hensikten med forseglingen på baksiden er å redusere mulighetene for at fuktighet, støv og annen forurensning trenger inn i innrammingen. Forseglingstape finnes med forskjellige klebetyper, tykkelser, kvaliteter og bredder. Å velge rett kvalitet er svært viktig. Feil type tape vil raskt gulne eller løsne fra rammelisten eller bakpappen.

### **Falstape**

Falstape er en smal, tosidig tape som brukes mellom glasset og falsen i rammelisten. Hensikten med falstapen er å hindre fuktighet og støv i å trenge inn mellom glass og fals. En annen viktig oppgave for falstapen er å bidra til å stabilisere innrammingen og holde rammen fast til glasset. Når falstape brukes på riktig måte, kan relativt smale rammelister benyttes til større arbeider. Det er viktig at falstapen har riktig bredde og påføres falsen med stor nøyaktighet, slik at den ikke er synlig fra forsiden.

### **Hengslingstape**

Denne tapen brukes til å feste kunst av papir til bakstykket. Tapen fungerer som et T-formet hengsel som festes i overkant av papirkunsten. Da kan kunstverket bevege seg uavhengig av bakstykket som det er festet til. Til denne arbeidsoppgaven brukes ofte papirtaper som aktiviseres ved påføring av fuktighet. De kan da reverseres, eller løsnes, ved at de påføres vann med stor forsiktighet.



## Kapittel 2: Verktøy og utstyr





Dagens rammemakere bruker moderne hjelpemidler til både mottak av arbeider, kalkulasjon, ordrebehandling og produksjon.

## **Mottaksregistrering**

Når et rammeverksted tar imot et innrammingsarbeid, bruker det et program som beregner prisen for arbeidet på grunnlag av verkstedets kostnader og innkjøp. Det finnes systemer som også kan visualisere resultatet, slik at kunden kan se hvordan innrammingen vil se ut.

Mål og spesifikasjoner kan overføres elektronisk fra mottaks- og ordresystemet til produksjonsutstyret.

## **Listekutter**

Mest brukt er elektriske og hydrauliske listekuttere med 2 kniver som er stilt mot hverandre slik at rammelisten blir kuttet i 45° vinkel. Listekuttere finnes også i manuelle utgaver der kuttet gjøres med fotkraft via en pedal.

En dobbeltsag med to blader ut fra samme prinsipp som på listekuttere brukes av dem som har mye produksjon av tykke og kraftige trelister og/eller aluminiums- og metallister.

## **Skjæremaskin til papp og glass**

Det blir stadig vanligere at rammemakere bruker samme maskin til å skjære glass og papp. Dette er gjerne veggmonterte maskiner med utskiftbart eller vribart hode, slik at det er lett å bytte fra pappkniv til glasstrinse.

Den tradisjonelle giljotinen med langt blad brukes fortsatt mye til å skjære papp, og mange skjærer glass på tradisjonelt vis med glasskjærer eller trinse.

## **Passepartoutskjærer**

Datastyrt passepartoutskjæremaskiner har tatt over mye av markedet og leverer svært gode resultater. Slike maskiner byr på mange muligheter når det gjelder å skjære ut mønster, figurer og bokstaver i tillegg til den tradisjonelle åpningen i passepartouten.

Fortsatt benytter mange manuelle passepartoutskjærere. Disse er som regel veggmonterte.

## **Stiftepistoler**

Stiftepistolen er et viktig verktøy, som i dag er luftdrevet, selv om det også finnes manuelle utgaver.

## **Sammensettingsmaskin – spikermaskin**

En treramme består av fire lister med gjærede hjørner som skal settes sammen. Denne sammensettingen skjer ved hjelp av en spikermaskin som holder listene fast i hjørnet og stifter fra baksiden med spesielt utformede stifter.

Sammensettingsmaskiner er drevet av trykkluft.

## **Kompressor**

Kompressoren er blitt et viktig hjelpemiddel på ethvert rammeverksted, ettersom mange av verkstedets maskiner og hjelpemidler drives av trykkluft. Det er viktig at kompressoren er stillegående, ettersom den ofte står i samme lokale som rammemakerne arbeider i.

Et godt system for fuktutskillelse er også svært viktig, for det brukes ofte luft til å blåse bilder og glass fri for støv og urenheter. Da er det nødvendig med tørr og ren luft.



## Kapittel 3: Bruksområder og utførelse



### Skjæring, sammensetting og montering av rammen

Det grunnleggende arbeidet innenfor innramming er å skjære og sette sammen en rammelist til en ferdig ramme. For å redusere lagerhold og kunne tilby et bredere utvalg benytter mange rammemakere seg av leverandørens tilbud om *chop-service* eller kappeservice. Da har leverandøren et lager av rammelister og kapper disse på mål for rammemakeren.

## **Kutting eller skjæring av rammelisten**

Rammemakere som kutter rammelister selv, bruker en listekutter eller dobbeltsag. I denne prosessen må fagarbeideren støtte seg på erfaringen sin og være nøye med hvordan kuttingen utføres.

Tre- og kunststofflister kappes med listekutter eller dobbeltsag, mens aluminiumslister gjæres med sag.





## Sammensetting

Å sette sammen de fire emnene til en ramme krever nøyaktig arbeid for at resultatet skal bli bra. Sprik i hjørner eller avvik i tykkelse og fargenyanser på listene tyder på dårlig utført arbeid og skal selvfølgelig ikke forekomme.

Rammer med lister i metall skrues sammen i hjørnene med beslag som er tilpasset den enkelte rammelisten.



## Montering

Med montering mener vi at det som skal rammes inn, monteres i den ferdige rammen. Da begynner vi med å legge inn det ferdigpussede glasset i rammen. Glasset er skåret med 2 mm klaring, og må kontrolleres nøye for feil og urenheter før glasset pusses. Glasset pusses med papir som er laget for dette bruket. Begge sider av glasset skal pusses, og det er viktig at alle urenheter fjernes. Bruker vi falstape, er det



viktig at vi legger glasset riktig i falsen, slik at sidene på rammen er parallelle og rette.

Deretter legger vi i og stifter bildet, som kan bestå av passepartout, kunstverk og bakpapp. Vi forsegler det med tape på baksiden og monterer på en wire til oppheng. Wiren monteres med beslag eller øyeskruer. På små rammer kan vi stifte ved bruk av trekantfester.



## Kunst på papir

I denne gruppen kunst finner vi grafikk, for eksempel litografier, trykk og etsninger, akvareller, tegninger og andre former for kunstverk på papir.

Å tilby en innramming som fremhever kunstverket og i tillegg beskytter og bevarer det for fremtiden, er den viktigste oppgaven for rammemakeren når det

gjelder kunst på papir. Papirkunst kan være alt fra kostbare grafiske arbeider av kjente kunstnere til barnetegninger som har stor affeksjonsverdi. Alt krever faglig innsikt og respekt for å bli behandlet på rett måte med et godt resultat.

Vi må være forsiktige og nøyaktige når vi utfører slike innrammingsarbeider, for papir kan være skjørt og lett bli ødelagt. Innrammingen må være bevarende og reversibel, det vil si at kunstverket skal kunne tas ut fra innrammingen uten at det blir skadet eller forringet. Materialene skal være syrefrie, og glasset bør ha UV-sperre for å redusere bleking.

Kunstverket skal monteres til bakplaten med tape av rett kvalitet. Det vanligste er å hengse det i overkant. Da vil kunstverk, passepartout og bakpapp kunne utvide og bevege seg uavhengig av hverandre.

## Fotografier

Det vanligste er å ramme inn fotografier på tradisjonell måte med passepartout og glass, men nye metoder har kommet til de senere årene, for eksempel fotografier på lerret og montering av fotografier på plater av pleksiglass eller aluminium. Å kunne tilby den slags metoder for å gjøre fotografier tilgjengelige for bevaring, opphenging og fremvisning, kan være et interessant område for rammemakeren.

Fotografier som er kopiert på fotopapir, kan være krøllete og bør monteres eller klebes før innramming. Det er forskjellige metoder for dette, som alle krever spesielt utstyr, for eksempel vakuumpresse eller rulle. I disse tilfellene er det viktig å velge gode og riktige materialer som bevarer fotografiet for ettertiden.

## Malerier

Malerier er tradisjonelt malt på et lerret, som skal spennes på en blindramme. Dette krever god faglig innsikt og blindrammer av god kvalitet. Et lerret som spennes på en blindramme, utsetter både blindrammen og pynterammen for store krefter, for dette er levende materialer. Hvis blindrammen er av dårlig kvalitet, vil resultatet ofte bli dårlig i form av vridde rammer og bulker i lerretet.

Oppspenningen foregår ved at vi trekker lerretet rundt blindrammen og stifter det fast på kanten av blindrammen. Det overskytende lerretet bretter vi rundt og stifter på baksiden av blindrammen. Deretter legger vi det ferdig oppspente maleriet i pynterammen, som er laget med god klaring slik at maleriet får tilstrekkelig plass. Lerretet på blindrammen fester vi i falsen på pynterammen med beslag. Her kan blindrammen bevege seg uavhengig av pynterammen.

Malerier kan også utføres på plater av forskjellig kvalitet, som ofte er godt egnet for innramming.

## Stramei og broderi

Dette er håndarbeid utført med nål og tråd på et underlag av stoff. Når vi rammer inn denne typen arbeider, er det ofte viktig at vi får stoffet trådrett, for skjevheter vil være lett synlige. Broderi og stramei kan strammes på syrefri kartong med T-pins eller tosidig tape. Det er også mulig å stramme broderi og stramei på en blindramme, men det fraråder vi, ettersom blindrammen er syreholdig og stiftene kan skade trådene.

## Objekter

Dette kan være alt fra fotballdrakter, barnesko og minnekollasjer til redskaper og materialer. Det viktigste når vi rammer inn et objekt, er at vi monterer det på bakplaten på en måte som ikke er for iøynefallende, og som ikke skader objektet. Aller helst skal objektet kunne tas ut av rammen uten at det er påført skader.

Objekter som skal rammes inn, er ofte høye og krever derfor en ramme med muligheter for å lage god avstand fra glasset til bakplaten som objektet er montert på. Dette kan vi oppnå med spesielle rammelister eller ved å bruke avstandslist som er laget for dette formålet. Ved bruk av avstandslist monterer vi glasset mellom avstandslisten og pynterammen.



## Del 6: HMS, forskrifter, standarder, lovverk, veiledere og miljø



Fagredaktør: Bjørn Glenn Hansen

Forfattere: Bjørn Glenn Hansen, Geir Bakken

Referansegruppe: Per Henning Graff, Harald Aase

Kilder: Arbeidstilsynet, Lovdata, Standard Norge, Direktoratet for byggkvalitet (DiBK), FG Skadeteknikk, SINTEF Byggforsk

Godt arbeidsmiljøarbeid handler om å redusere risiko for farer og ulykker og aktivt å løfte frem de positive og helsefremmende faktorene i arbeidsmiljøet.

I flere ulike lover er det regler om at produksjon, produkter og tjenester skal oppfylle krav til sikkerhet og kvalitet. Det er også krav til lokaler, verneinnretninger og tilrettelegging av arbeidet for å sikre ytre miljø og gi trygghet for dem som gjør jobben. En vanlig samlebetegnelse for dette området er HMS – helse, miljø og sikkerhet.

HMS-rutiner trenger ikke være særlig omfattende for små bedrifter med liten risiko for brann, forurensning, arbeidsulykker og så videre, men kravet om systematisk HMS-arbeid er det samme for alle virksomheter.

Nærmere bestemmelser om HMS-arbeid er fastsatt i forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter, også kalt HMS-forskriften eller internkontrollforskriften.

Utfyllende informasjon om HMS-arbeid i bedriftene finner du på Arbeidstilsynets hjemmesider, *Arbeidstilsynet.no*.

## Kapittel 1: HMS



### Regelverk som setter krav til og regulerer HMS-arbeid

#### Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven)

- **Kapittel 1** Innledende bestemmelser § 1-1. Lovens formål:  
Lovens formål er blant annet å sikre et godt arbeidsmiljø, trygge ansettelsesforhold og likebehandling i arbeidslivet samt å bidra til et inkluderende arbeidsliv.
- **Kapittel 2** Arbeidsgivers og arbeidstakers plikter
  - § 2-1. Arbeidsgivers plikter  
Arbeidsgiver skal sørge for at bestemmelsene gitt i og i medhold av denne lov blir overholdt.
  - § 2-3. Arbeidstakers medvirkningsplikt  
1 Arbeidstaker skal medvirke ved utforming, gjennomføring og oppfølging av virksomhetens systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid. Arbeidstaker skal delta i det organiserte verne- og

miljøarbeidet i virksomheten og skal aktivt medvirke ved gjennomføring av de tiltak som blir satt i verk for å skape et godt og sikkert arbeidsmiljø.

2 Arbeidstaker skal bruke påbudt verneutstyr, vise aktsomhet og ellers medvirke til å hindre ulykker og helseskader.

3 Arbeidstaker som har til oppgave å lede eller kontrollere andre arbeidstakere, skal påse at hensynet til sikkerhet og helse blir ivaretatt under planleggingen og utførelsen av de arbeidsoppgaver som hører under eget ansvarsområde.

Internkontrollforskriften og byggherreforskriften inneholder formelle krav til systematisk HMS-arbeid og gir samtidig eksempler på hvordan dette kan gjøres.

### **Internkontrollforskriften**

Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter kalles også internkontrollforskriften. Arbeidstilsynet har gitt ut en tredelt veileder til forskriften. Den første delen beskriver hvordan virksomheter kan innføre og gjennomføre systematisk HMS-arbeid, og hvor og hvem forskriften gjelder. Der finner du også veiledning til å komme i gang, kartlegge, planlegge og prioritere tiltak og følge dem opp.

Del to er selve forskriftsteksten.

Del tre er en kommentardel til forskriftsteksten, som forklarer og fordyper innholdet. Der står det om innføring og utøving av systematisk HMS-arbeid, om plikten til internkontroll, innholdet i HMS-arbeidet og hvilke dokumentasjonskrav som gjelder.

## **Andre krav**

### **Byggekort/HMS-kort**

Alle som jobber i bygg- og anleggsnæringen og som renholdere, skal ha HMS-kort som viser hvem de jobber for. Arbeidsgiveren/virksomheten er ansvarlig for å bestille og administrere HMS-kortene.

### **Krav om stillaskurs**

1. januar 2016 trådte nye regler om arbeid i høyden i kraft. Endringen er en revisjon av kapittel 17 i forskrift om utførelse av arbeid. Den største endringen gjelder nye opplæringskrav for stillasmontører.

Stillasmontører som skal bygge stillas over to meter, skal ha opplæring. I henhold til forskriftens § 17-5 skal arbeidsgiver sørge for at arbeidstakere som bruker stillas som arbeidsplattform for å utføre arbeid i høyden, ha fått opplæring i bruk av det aktuelle stillaset, herunder en gjennomgang av veiledningen for montering, bruk

og demontering, jf. § 17-8 andre ledd. Tilfredsstillende opplæring skal være gitt før arbeidet starter opp.

Forskriften stiller også krav til at arbeidstakere som bruker lift (personløfter), kan dokumentere at de har fått praktisk og teoretisk opplæring i bruken av disse. Arbeidsgiver er ansvarlig for at arbeidstakerne har fått nødvendig opplæring (§ 10-2 Krav om dokumentert sikkerhetsopplæring ved bruk av arbeidsutstyr). Kurset gir en grunnleggende teoretisk og praktisk innføring i sikker bruk av lift (personløfter). Deltakerne får kompetansebevis for å oppfylle lovkravet til dokumentasjon.

## Praktisk HMS-arbeid

Hver enkelt bedrift må lage et system som passer virksomheten. En liten bedrift som driver produksjon med lav risiko, vil derfor trenge et mye enklere system enn en stor bedrift med mange ansatte som utfør mange kompliserte oppgaver.

HMS-systemet tilhører den enkelte virksomheten og er spesifikt for oppgavene og tjenestene de utfører og leverer. Alle forhold som angår helse, miljø og sikkerhet for virksomheten, skal være beskrevet i HMS-systemet.

Et HMS-system må ta utgangspunkt i en kartlegging av hvilke lov- og forskriftskrav som gjelder for virksomheten, og status for hvordan virksomheten møter disse kravene. Arbeidsgiveren må så etablere systematiske aktiviteter som sikrer at virksomheten klarer å opprettholde et fullt forsvarlig nivå for helse, miljø og sikkerhet.

Ledere har ansvar for å ta initiativ til, motivere til og legge forholdene til rette for innføring og oppfølging av arbeidet med helse, miljø og sikkerhet. Arbeidstakere og deres representanter har rettigheter og plikter og spiller en sentral rolle i dette arbeidet.

For å oppnå et godt resultat er det nødvendig at arbeidstakerne deltar i planleggingen, den daglige driften, i kartleggingen og med å finne gode løsninger. Et verneombud (VO) eller arbeidsmiljøutvalg (AMU), tillitsvalgte eller andre ansatte kan delta i arbeidet. Sentralt i dette arbeidet vil være at

- det må lages et organisasjonskart med tydelige ansvarsområder for den enkelte
- det må på plass stoffkartotek og sikker oppbevaring av helse- og miljøfarlige stoffer
- det må lages instruksjoner for alle gjøremål som medfører risiko
- alle ansatte må få systematisk opplæring tilpasset den enkeltes arbeidsoppgaver
- det må lages rutiner for jevnlig oppfølging og dokumentasjon av arbeidet
- Det må lages en plan med klare målsettinger for HMS arbeidet.



### **Eksempel på HMS-mål**

**Bedriftens mål for helse, miljø og sikkerhet (HMS):** Vi ønsker med denne målsettingen å vise at bevisst og systematisk overvåkning av arbeidsmiljøet med aktiv oppfølging er en bevisst satsing for å sikre godt arbeidsmiljø og ivareta de ansattes helse. Et optimalt arbeidsmiljø skaper trivsel og produktivitet. Vår bedrift har følgende mål for arbeidsmiljøet:

- Arbeidsmiljøet skal forebygge ulykker, miljø- og helseskader.
- Vi skal arbeide målrettet for å få ned sykefraværet.
- Arbeidsmiljøet skal være slik at ansatte ikke utvikler arbeidsrelaterte sykdommer.
- Vi skal utvikle et trygt og trivelig arbeidsmiljø og fremme personlig og faglig utvikling. Arbeidsmiljøet skal være inkluderende, også for medarbeidere med sviktende helse og redusert arbeidsevne.
- Arbeidsmiljøet skal være slik at alle medarbeidere blir behandlet med respekt, vist omsorg og gitt ansvar.

### **Årlig handlingsplan**

Systematisk overvåkning og aktiv oppfølging innebærer å ha medarbeidersamtaler og å utarbeidet en årlig handlingsplan og følge den opp kontinuerlig. Den årlige handlingsplanen må være utformet så offensiv at den gir visjoner, skaper engasjement og flytter grenser, men samtidig må tiltakene i handlingsplanen være realistiske og gjennomførbare.

### **Daglig leders ansvar**

Daglig leder har et overordnet ansvar for å overvåke og systematisk gjennomgå HMS-arbeidet og for å sikre at det fungerer som forutsatt.

### **Ansattes medvirkning**

De ansattes medvirkning er viktig for å oppnå et trygt og trivelig arbeidsmiljø. Bedriften legger vekt på regelmessig kartlegging av arbeidsmiljøet, og involvere de ansatte gjennom informasjon, medarbeidersamtaler, egne HMS-møter og arbeidsformer som gjør det mulig for hver enkelt ansatt å bidra med erfaring og kompetanse.

### **Informasjon**

Arbeidsmiljøarbeid skal gjennomføres med åpenhet. De ansatte skal derfor være informert om kartlegginger av arbeidsmiljøet, hva som skal skje med resultatene, hvordan forslag til tiltak behandles, og handlingsplanen for HMS.

## Stoffkartotek

Hensikten med et stoffkartotek er å sikre bedriftens ansatte mot skader og ulykker som følge av kontakt med farlige væsker og stoffer.

Daglig leder er ansvarlig for at relevante HMS-datablader er tilgjengelige i bedriften, og for at produktene er merket. Leder i arbeidsgivers sted skal sørge for at den enkelte ansatte (brukeren) har satt seg inn i gjeldende opplysninger.

Bedriftshelsetjenesten (BHT) kan være en aktuell rådgiver i spesielle situasjoner.

Enhver som skal jobbe med et helsefarlig stoff, skal sette seg inn i sikkerhetsreglene på emballasjen og HMS-databladet og eventuelle interne instruksjoner og bruke anbefalt verneutstyr.

## Bedriftshelsetjeneste

Arbeidsgiver plikter å knytte virksomheten til en bedriftshelsetjeneste som er godkjent av Arbeidstilsynet, når risikoforholdene i virksomheten tilsier det. Som ledd i det systematiske helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet skal virksomheten vurdere om denne plikten gjelder for dem.

- Avtalen med bedriftshelsetjenesten (BHT) skal bidra til å gi sakkyndig hjelp med
  - forhold som må overvåkes av hensyn til arbeidstakernes sikkerhet og helse
  - kontroll av arbeidstakernes helse
  - forebyggende arbeid som gjelder helse, miljø og sikkerhet

### Bedriftshelsetjenestens arbeid i virksomheten

Daglig leder skal sørge for at bedriftshelsetjenesten (BHT) er del av det forebyggende helse- og miljøarbeidet i virksomheten. Dette innebærer at BHT bistår daglig leder og arbeidstakere, deres representanter og verneombud med å skape trygge og sunne arbeidsforhold og med å forebygge helseskader hos arbeidstakere som følge av dårlig arbeidsmiljø.

## Risikovurdering

### Vernerunder (utføres i bedriftens lokaler)

For å kartlegge og vurdere risiko som grunnlag for HMS-arbeidet gjennomføres en vernerunde i bedriften. Hensikten med en vernerunde er å føre tilsyn med at planlagte forebyggende tiltak blir gjennomført, og å kartlegge eventuelle nye faremomenter for å redusere farefullt arbeid.

### **Hvorfor gå vernerunde?**

Vernerunde skal gås for å kjenne til hvilke potensielle farer vi har for ulykker, skader og sykdom i arbeidsmiljøet. Som en del av din internkontroll skal vernerunden skal gås årlig, og man bør i tillegg gjennomføre vernerunder i perioder med høyt sykefravær, etter ulykker eller andre uønskede hendelser.

Man skal gå vernerunden så ofte at du som leder til enhver tid har best mulig oversikt over potensielle risikoelementer på arbeidsplassen. Har du flere ulike arbeidsmiljøer og situasjoner på din arbeidsplass, kan det være lurt å dele inn vernerundene etter tema.

### **Hvem skal gå vernerunde?**

Daglig leder og ansvarlig for virksomhetens HMS skal gå vernerunden sammen med verneombud og eventuelt hovedverneombud.

Om bedriften er tilknyttet en bedriftshelsetjeneste, så bør man også inkludere en representant fra bedriftshelsetjenesten. Og for å holde vernerunden effektiv anbefales det vanligvis ikke å være flere enn fire som går den.

### *Fremgangsmåte:*

- Forberedelse til vernerunde
  - Overfør tiltak fra arbeidsgivers risikovurdering og tiltaksplan som nye sjekkpunkter i sjekklister vernerunde.
  - Gjennomgå referat fra forrige bygge-/vernemøte og avviksregisteret før vernerunden starter, og se til at tidligere vedtak/avvik er lukket.
  - Gjennomgå eventuelle ulykker / nestenulykker / rapporter om farlige forhold siden forrige vernerunde.
  - Vurder om det er forhold som må vies spesiell oppmerksomhet i vernerunden.
  - Prioriter arbeidspraksis og observerte farlige forhold som kan føre til person- eller miljøskade.
- Rapportering/dokumentasjon
- Aktiviteter/forhold som er kontrollert, dokumenteres i sjekklisten med enten *Ok* eller *Avvik / tiltak i avviksprotokollen*. Ved avvik/tiltak angis frist for utførelse og hvem som er ansvarlig for å gjennomføre tiltaket. Mindre forhold ordnes straks på stedet, og avviket lukkes.
- Avvik i vernerunden som har konsekvenser for egne eller andre arbeidstakere, skal gjøres kjent for alle arbeidstakere på byggeplassen.
- Hvis vernerunden avdekker forhold som berører andre virksomheter, skal hovedbedriften varsles om forholdet og få kopi av avvikene i vernerunden.

- Når eventuelle avtalte tiltak er gjennomført, skal avvikene lukkes i den aktuelle vernerunden og rapporteres utført til neste vernerunde.

#### *Bruk:*

- avviksregisteret under vernerunde
- skjema for risikoanalyse og handlingsplan

På [www.arbeidstilsynet.no/hms/risikovurdering/](http://www.arbeidstilsynet.no/hms/risikovurdering/) finnes gode skjemaer og veiledninger for hvordan risikovurderinger og vernerunder bør gjennomføres.

## **Sikker jobb-analyse (SJA)**

En sikker jobb-analyse utføres når bedriften gjør oppdrag utenfor egne lokaler, hos kunder eller på en byggeplass.

Hensikten er å analysere risikoforholdene i en bestemt arbeidsoperasjon og å utarbeide en detaljert arbeidsbeskrivelse for å unngå skader på personer og miljø. SJA brukes for forhold som ikke kan beskrives i arbeidsgivers risikovurdering og tiltaksplan. SJA skal gjøres før oppstart av arbeidene.

Det er ikke nødvendig å gjøre sikker jobb-analyse for arbeidsoperasjoner som dekkes av andre rutiner, og når arbeiderne har fått nødvendig opplæring.

### **Eksempler på arbeider som krever sikker jobb-analyse**

- vanskelige stillasforhold (f.eks. bratte tak)
- arbeid på tak/fasade over fortau
- rivningsarbeider
- bruk av særlig helsefarlige stoffer

#### *1. Tenk gjennom*

- sannsynligheten for at noe kan gå galt
- konsekvenser hvis noe går galt
- hvordan jobben skal utføres
- hva slags utstyr som skal brukes
- hvilke verne- og sikkerhetstiltak som skal iverksettes

#### *2. Vurder*

Utarbeid en detaljert arbeidsbeskrivelse av arbeidsoperasjonen og de som deltar, og vurder

- hvilke typer skader som kan inntreffe
- hva slags utstyr og materiell som skal benyttes
- om det er andre arbeidsoperasjoner/aktiviteter som blir berørt
- om det er behov for noen form for beredskapsutstyr i umiddelbar nærhet
- om det er behov for opplæring eller for spesielle sertifikater
- hvordan arbeidsoperasjonen skal utføres

### *3. Informer*

Alle som blir berørt av arbeidsoperasjonen, skal informeres om fremgangsmåter og de tiltakene som settes i verk.

### *4. Utarbeid instruks*

Vurder om det bør utarbeides en egen instruks for arbeidene som del av internkontrollen.

Bruk skjema for SJA.

Eksempler på dette finnes i Glass og Fasadeforeningens eget kvalitetssikringssystem i GF KS Online.

## **Byggherreforskriften**

### **Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)**

Forskriftens formål er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeider. Forskriften gjelder for enhver arbeidsplass hvor det utføres midlertidig eller skiftende bygge- eller anleggsarbeid.

Forskriften pålegger byggherren hovedplikten, og de andre aktørene handler som en direkte følge av byggherrens anvisninger. Byggherrens plikter er regulert i kapittel 2.

Før arbeidet på bygge- eller anleggsplassen starter opp, skal byggherren sørge for at det er utarbeidet en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, som beskriver hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres (SHA-plan).

Planen skal være lett tilgjengelig for arbeidsgivere og arbeidstakere på bygge- eller anleggsplassen, og planen skal være kjent. Det betyr at byggherren må sørge for at alle arbeidsgivere som utfører arbeid på bygge- eller anleggsplassen, er kjent med innholdet i SHA-planen. Dette gjelder også arbeidsgivere på plassen som byggherren ikke har kontrakt med, for eksempel underentreprenører og deres underentreprenører.



Det er forutsatt at planen gjøres kjent når arbeidet starter opp, og deretter underveis i prosjektet ved endringer eller om det kommer nye aktører til bygge- eller anleggsplassen.

## **Krav til planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan)**

Planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal bygge på risikovurderinger og tilpasses det aktuelle bygge- eller anleggsarbeidet og skal inneholde

- et organisasjonskart som angir rollefordelingen og entreprisformen
- en fremdriftsplan som beskriver når og hvor de ulike arbeidsoperasjonene skal utføres
- spesifikke tiltak knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse
- rutiner for avviksbehandling

Byggherren skal sørge for å oppdatere planen fortløpende dersom det oppstår endringer som har betydning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Alle arbeidsgivere og enkeltpersonforetak skal følge planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø og følge byggherrens eller koordinatorens anvisninger.

Arbeidsgiveren og enkeltpersonforetaket skal planlegge utførelsen av arbeidet med hensyn til nødvendige risikovurderinger og gjøre løpende risikovurderinger av risikoområdene som er identifisert i byggherrens SHA-plan. De skal informere byggherren om risikoforhold som ikke er beskrevet i planen. Arbeidsgiveren skal sørge for at de forebyggende tiltakene blir gjennomført.

## **Kvalitetssikring**

### **GF KS Online**

GF KS Online er en programvare som er spesialtilpasset for glassbransjen, og et verktøy for gjennomføring av internkontroll, HMS-arbeid og kvalitetssikring på alle nivåer. Det er tilrettelagt for å brukes i alle typer bedrifter og til oppfølging av små og store prosjekter. Det finnes også en appversjon som kan brukes på smarttelefoner og nettbrett.

I GF KS Online kan man legge inn alle detaljer om firma, ansatte, kontakter og brukere. I tillegg finner man maler og beskrivelser av alle tenkelige forhold som dreier seg om oppfølging av HMS-arbeid og kvalitetssikring.



## Rutiner

Systemet er bygget opp rundt rutiner for kvalitetssikring og HMS med tilhørende sjekklister og dokumenter som bedriften skal bruke i det daglige arbeidet.

GF KS Online ivaretar rutiner for: byggherre/kontraktør, søker, prosjektering, før/under oppstart på byggeplass, utførelse, møter, avslutning av byggearbeider og overtakelse, uavhengig av kontroll.

## Formål

- sikre at byggherren får korrekt informasjon om bygget, herunder produktinformasjon
- sikre at byggherren er gjort kjent med nødvendige vedlikeholdstiltak i driftsperioden

## Dokumentasjon

- FDV er forkortelse for forvaltning, drift og vedlikehold
- Byggherren skal få en utfylt FDV-perm.

- Kopi av produktinformasjon med vedlikeholds krav og spesielle utarbeidede driftsinstruksjoner oppbevares i prosjektarkivet.

### **Ansvar**

- Ansvarlig søker har ansvaret for å motta FDV, samle dette og overlevere til byggherren.
- Ansvarlig prosjekterende har ansvar for å overlevere FDV for sine produktvalg og tegninger til ansvarlig søker.
- Ansvarlig utførende har ansvar for å overlevere FDV for sine produktvalg til ansvarlig søker.

### **Gjennomføring**

- Utgangspunkt
  - Informasjon om bygget i form av FDV-dokumentasjon/brukerhåndbok skal gi byggherren nødvendig informasjon om behov for drift og vedlikehold.
  - Opplysninger om produkttyper, overflatebehandlinger, rengjøring, fotografier mv. samles og overleveres ansvarlig søker. En komplett huseierbok vil være av stor verdi for byggherren, både for fremtidig vedlikehold og ved eventuell avhending av bygget.
- Ansvar for innsamling av FDV-dokumentasjon
  - Ansvarlig prosjekterende skal samle inn FDV-dokumentasjon for sine valg av produkter. Disse skal overleveres ansvarlig søker sammen med de andre prosjektdokumentene.
  - FDV-dokumentasjon fra de forskjellige utførende entreprenørene som gjør selvstendige produktvalg, skal overleveres til ansvarlig søker.
  - Ansvarlig søker skal sammenfatte all FDV-dokumentasjon og overlevere dette til byggherren før anmodning om ferdigattest eller senest ved overlevering av bygget.
- Organisering
  - Organiser dokumentet med en innledende innholdsfortegnelse, med utgangspunkt i innholdsfortegnelse forvaltning, drift og vedlikehold (FDV)
- Annen dokumentasjon
  - Tekniske bruksanvisninger, produktdokumentasjon og vedlikeholdsveiledninger for rørlegger, ventilasjon, elektriker mv. innhentes fra leverandører.
  - Eksempler på øvrige dokumenter som bør være med, er:
    - byggesaksmappe med tegninger, tillatelser m.m. (tegningene bør vise bygget eller arbeidene slik de er ved overtakelsen)

- kopi av kontrakter, skjøte, målebrev
- forsikringsbevis
- ev. takst
- Overlevering
  - Ansvarlig søker går gjennom FDV-dokumentasjonen eller brukerhåndboken med byggherren, som kvitterer for mottakelsen i gjennomføringsplanen. Byggherren skal oppbevare FDV-dokumentasjonen hele byggets levetid.

## Kapittel 2: Vårt styresett



I henhold til maktfordelingsprinsippet deles statsmakten mellom lovgivende, utøvende og dømmende myndighet.

### **Lovgivende myndighet**

Nasjonalforsamlingen er i de fleste land det organet som har myndighet til å vedta lover, fastsette skatter og bevilge statens finanser. I demokratiske stater er nasjonalforsamlingen det folkevalgte statsorganet. Nasjonalforsamling har derfor også blitt kalt folkerepresentasjon. I Norge heter nasjonalforsamlingen Stortinget.

### **Utøvende myndighet**

Utøvende myndighet, eller utøvende makt, vil si myndigheten til å sette i verk politiske vedtak og håndheve gjeldende lover. I de fleste moderne demokratier ligger den utøvende myndighet hos en regjering, som i henhold til landets grunnlov har ansvaret for å implementere lover og forordninger nasjonalforsamlingen med lovgivende myndighet har vedtatt.



## Dømmende makt

Den dømmende makt ligger til domstolene. I Grunnloven omhandler del D (§§ 86–91) den dømmende makt. Her er det imidlertid kun bestemmelser om Riksretten og Høyesterett, som med hjemmel i Grunnlovens § 88 dømmer i siste instans, det vil si at Høyesteretts avgjørelser ikke kan overprøves av andre domstoler.

## Departement

Departementene er de organisatoriske hovedenhetene i statens sentrale administrasjon eller embetsverk og er en sentral del av forvaltningen.

Departementene fungerer som sekretariater for statsrådene. Statsråden er departementets øverste politiske leder. Som deler av det sentrale embetsverket er departementene ledet av departementsråder, som er profesjonelle embetsmenn/-kvinner.

Departementene har ansvaret for saksforberedelse av statsbudsjett, nasjonalbudsjett og lovforslag og har også ansvar for iverksettelsen av Stortingets budsjett- og lovvedtak.

## Direktorat

Et direktorat er et statlig forvaltningsorgan som har myndighetsoppgaver og som har hele landet som virkefelt. Det har en faglig rolle, altså at det utvikler, forvalter og formidler kunnskap om sitt fagfelt/saksområde. Denne kunnskapsfunksjonen vil ofte være knyttet til det løpende arbeidet med myndighetsoppgaver, men kan også være uavhengig av dette. Alle tilsynsorganer regnes som direktorater.

Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) er et nasjonalt kompetansesenter på bygningsområdet som er sentral myndighet på flere områder innenfor bygningsdelen av plan- og bygningsloven.

DiBK er underlagt Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Direktoratets arbeid er rettet mot kommunene, aktørene i byggeprosessen og byggevaremarkedet. Direktoratet skal ha oversikt over hvordan regelverket virker, og ha god kunnskap om og bidra i den faglige utviklingen i samhandling med kommuner, byggenæringen og andre aktører.

En viktig oppgave er å øke kunnskapen i samfunnet – spesielt i byggenæringen og kommunene – om byggeregler, byggkvalitet og byggesaksprosess. Direktoratet for byggkvalitet er et virkemiddel for å realisere bygningspolitikken. Direktoratet skal bidra til å oppfylle to hovedmål: flere boliger og bygg som møter fremtidens behov, og mer forenkling og innovasjon i bolig- og byggsektoren.

I arbeidet med å sikre økonomiske, sikre og varige leveranser av produkter og tjenester, å legge til rette for like konkurransevilkår og å komme arbeidslivskriminalitet til livs er Glass og Fasadeforeningen i kontinuerlig dialog med Direktoratet for byggkvalitet.

## Kapittel 3: Lover, forskrifter og standarder



Gjennom lover, forskrifter og standarder reguleres bruk av og tekniske nivåer på produkter fra Glass og Fasadeforeningens medlemsbedrifter. Veiledere og faktablader er viktig støttemateriell til prosjektering med bransjens produkter og tjenester.

### Lov

I vid forstand er lover rettsregler som fastsetter rettigheter og plikter.

#### **Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)**

Formål: Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for enkeltmennesket, samfunnet og fremtidige generasjoner.

#### **Lov om avtaler med forbruker om oppføring av ny bustad m.m. (bustadoppføringsloven)**

Loven gjelder avtaler mellom entreprenør og en forbruker om oppføring av ny eierbolig.

#### **Lov om forbrukerkjøp (forbrukerkjøpsloven)**

Loven gjelder forbrukerkjøp, hvis ikke noe annet er fastsatt i lov.

Forbrukerkjøp omfatter salg av ting til en forbruker når selgeren eller selgerens representant opptre i næringsvirksomhet. En forbruker er en fysisk person som ikke hovedsakelig handler som ledd i næringsvirksomhet.

**Lov om kjøp (kjøpsloven)**

Loven gjelder kjøp så vidt ikke annet er fastsatt i lov. For forbrukerkjøp gjelder forbrukerkjøpsloven. For kjøp av fast eiendom gjelder avhendingsloven. Loven gjelder også bytte av ting så langt den passer.

Regulerer kjøp mellom privatpersoner eller mellom næringsdrivende. I motsetning til forbrukerkjøpsloven er kjøpsloven fravikelig ved avtale mellom næringsdrivende, slik at de to kjøpspartene kan avtale at andre regler skal gjelde for kjøpet enn det som fremkommer av kjøpsloven.

**Lov om avhending av fast eiendom (avhendingsloven)**

Loven gjelder avhending av fast eiendom når avhendingen skjer ved frivillig salg, bytte eller gave. Som fast eiendom regnes grunn og bygninger og ellers andre innretninger som er varig forbundet med grunnen.

Loven gjelder også avhending av sameiedel i fast eiendom, av eierseksjon (eierleilighet m.m.) og av tomtefesterett.

**Lov om håndverkertjenester m.m. for forbrukere (håndverkertjenesteloven)**

Loven gjelder avtaler eller oppdrag om bestemte tjenester, slik som reparasjoner, vedlikehold, installasjoner, ombygging med mer, som inngås mellom tjenesteytere i deres næringsvirksomhet og forbrukere. Som forbruker regnes en fysisk person som ikke hovedsakelig handler som ledd i næringsvirksomhet. Også organisasjoner eller offentlige virksomheter som yter tjenester mot godtgjøring, anses for å yte tjenester i næringsvirksomhet.

Tjenester som omfattes av loven, er arbeid på ting, likevel ikke behandling av levende dyr og arbeid på fast eiendom, unntatt nyoppføring av bygninger til boformål samt annet arbeid som utføres umiddelbart som ledd i slik oppføring.

**Lov om produktansvar (produktansvarsloven)**

Loven gjelder erstatningsansvaret en produsent har for skade som skyldes produkter som er fremstilt eller satt i omsetning som ledd i hans yrke, ervervsvirksomhet eller dermed likestilt virksomhet.

**Forskrifter**

Forskrifter gir utfyllende regler og detaljerte bestemmelser til lover og gjelder som regel for det samme området som loven.

Her følger en kort beskrivelse av forskrifter som har betydning for våre fagområder:

### **Byggteknisk forskrift (TEK)**

Forskrift om tekniske krav til byggverk trekker opp grensen for hvilke egenskaper et byggverk minimum må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge. Veiledningen til forskriften forklarer forskriftens krav, utdypet innholdet i dem og gir føringer for hvordan kravene kan etterkommes i praksis. Veiledningen inneholder også en del råd om hvordan bygninger kan bli bedre enn minimum. Det er tillatt, og ofte klokt, å prosjektere og bygge bedre enn minimumskravene.

Byggteknisk forskrift (TEK) både kan og må oppdateres og revideres med jevne mellomrom, ikke minst fordi det hele tiden skjer en produktutvikling og teknisk nivåheving som innebærer at det som lå innenfor det minimum av egenskaper et byggverk måtte ha i går, ikke lenger er det vi skal forlange av et bygg i dag eller i morgen.

### **Forskrift om dokumentasjon av byggevarer (DOK)**

Forskriften inneholder regler for dokumentasjon og omsetning av produkter til byggverk.

### **Forskjell mellom omsetning og bruk**

- Krav omdokumentasjon av produkter til byggverk er nedfelt i egen forskrift, DOK. Dette tydeliggjør forskjellen mellom omsetning av produkter til byggverk i EØS-området og bruk av produkter til byggverk i Norge. Krav om og til dokumentasjon av egenskaper ved omsetning og markedsføring av byggevarer er rettet mot produsent eller omsetningsledd.
- Selv om et produkt til byggverk kan fremstilles, omsettes eller markedsføres på det norske markedet, betyr dette ikke at produktet kan brukes i ethvert byggverk. EØS-avtalen skal sikre fritt varebytte i hele EØS-området. Egenskapene til produkter til byggverk dokumenteres på samme måte i EØS-området for å fjerne tekniske handelshindringer.
- Tekniske krav til byggverk fastsettes på nasjonalt nivå og varierer fra land til land. Det betyr at de ansvarlige foretakene i byggesaken skal sjekke at egenskapene til produktene som skal brukes, er slik at produktene er egnet til at byggverket kan oppfylle kravene i byggteknisk forskrift.
- Plikt til å kunne vise at det er brukt byggevarer med tilstrekkelig produktdokumentasjon i byggesaken, går frem av forskrift 26. mars 2010 nr. 488 om byggesak (SAK 10) § 5-5 bokstav e. Ansvarlige foretak skal sørge for at de har tilstrekkelig produktdokumentasjon, før produkter bygges inn i et byggverk.



### **Byggesaksforskriften (SAK)**

Forskrift om byggesak utfyller plan- og bygningslovens regler om byggesaksbehandling, kvalitetssikring og kontroll, om tilsyn, om godkjenning av foretak for ansvarsrett og om reaksjoner der reglene ikke er fulgt.

### **HMS-forskriften**

HMS-forskriften gjelder for all virksomhet som omfattes av bestemte lover som behandler ulike helse-, miljø- eller sikkerhetshensyn. Du kan gå ut fra at den gjelder for din bedrift, så sant den produserer, selger eller tilbyr varer og tjenester.

Først og fremst er internkontroll arbeidsgiverens ansvar, men alle ansatte har både rettigheter og plikter i forbindelse med HMS-arbeidet.

### **Særlig arbeidstillatelse**

Den som kun skal utføre bestemte typer arbeid på kjøretøy, kan søke om særlig arbeidstillatelse gitt av Statens vegvesen. Særlig arbeidstillatelse tildeles etter forskrift 13. mai 2009 nr. 589 om kjøretøyverksteder, verkstedforskriften, § 4.

Arbeidstillatelsen gis til virksomheten og for det stedet hvor det blir gjort godkjenningspliktig arbeid på kjøretøy, og er knyttet til nødvendig kompetanse til bestemte personer.

### **Avfallsforskriften**

Den 30. april 2002 signerte Ruteretur AS sitt styre en bransjeavtale med Miljøverndepartementet.

Returselskapet er et nonprofitselskap som samler inn kasserte PCB-ruter over hele landet og sørger for at disse blir trygt behandlet. I denne avtalen forplikter bransjen seg til å etablere og drive en returordning for PCB-holdige isolerglassruter. Ruteretur AS er eid av bransjen selv, via sentrale organisasjoner i bygg- og anleggsbransjen. Glass og Fasadeforeningen er én av fem eiere.

Bakgrunnen for etableringen av selskapet er at miljøgiften PCB, som ble brukt i isolerglassruter på 60- og 70-tallet, ikke skal havne på avveier. Ruteretur AS har de siste årene samlet inn ca. 50 000 PCB-ruter årlig.

Dette er med på generelt å imøtekomme kravene i avfallsforskriftens kapittel 11:

- Bestemmelsene i dette kapitlet har til formål å sikre at farlig avfall tas hånd om på en slik måte at det ikke skaper forurensning eller skade på mennesker eller dyr, eller fare for dette, og å bidra til et hensiktsmessig og forsvarlig system for håndtering av farlig avfall.

Avtalen skal særlig oppfylle kapittel 14, hvor det stilles krav om håndtering av PCB-holdig avfall:

- Formålet med bestemmelsene i dette kapitlet er å legge til rette for at alle kasserte PCB-holdige isolerglassruter blir samlet inn og behandlet forsvarlig, jf. kapittel 11 om farlig avfall.

## Standardisering

### En standard

- er en felles «oppskrift» på hvordan noe skal lages eller gjennomføres, og standardisering er prosessen fra behov/idé til ferdig utviklet standard
- utarbeides etter initiativ fra interessegrupper
- gir retningslinjer for hvilke krav som skal stilles til varer og tjenester
- regulerer hvordan prøving, sertifisering og akkreditering skal gjennomføres
- er et forslag til valg av løsning
- bidrar til utvikling av formålstjenlige og sikre varer, produksjonsprosesser og tjenester
- gir mer detaljerte beskrivelser til EU-direktiver, nasjonale lover og forskrifter

Standardens tittel viser til om den kun gjelder for nasjonale forhold eller om den er harmonisert med europeiske og internasjonale standarder.

- **NS** er forkortelse for norsk standard og betyr at standarden ikke er harmonisert med andre lands standarder.
- **NS-EN** er forkortelse for europeisk standard som er fastsatt som norsk standard.
- **NS-EN ISO** er forkortelse for en kombinert internasjonal og europeisk standard som er fastsatt som Norsk Standard.
- **NS-ISO** er forkortelse for internasjonal standard som er fastsatt som norsk standard.

Standarder finnes overalt. Våre fagområder er omfattet av hundretalls standarder. Her er noen av de viktigste standardene for dem som går opp til fagprøve i glassfaget:

- **NS 3510 Sikkerhetsruter i byggverk – Krav til klasser i ulike bruksområder**
  - NS 3510 *Sikkerhetsruter i byggverk* er utarbeidet for å gi et mest mulig entydig grunnlag for prosjektering og anvendelse av sikkerhetsglass i byggverk.
  - Standarden tar utgangspunkt i bestemmelsene i byggteknisk forskrift til plan- og bygningsloven og angir et ytelsesnivå som tilfredsstillende regelverket. Forskriften krever sikring av vindu, glassdører og andre

glassfelt der det er risiko for at knusing kan volde skade på personer eller husdyr. Det er også angitt en del områder hvor den ansvarlige prosjekterende må gjøre konkrete vurderinger av sikkerheten og angi tilfredsstillende ytelser, selv om standarden ikke eksplisitt angir krav til disse.

- Standarden gir anbefalinger for bruk av trygghetsglass avhengig av anvendelsesområde.
- **NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner**
  - NS 3420 *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner* er en av våre viktigste standarder innenfor bygg- og anleggsnæringen. Den brukes til å utarbeide beskrivelser og mengdelister i forbindelse med konkurransegrunnlag, kalkulasjon av forespørsler og i utførelses- og avviklingsfasen av byggeprosjekter. Den brukes også i en del sammenhenger i drifts- og vedlikeholdsfasen og ved restaurering og rehabilitering av bygg og anlegg. Standarden inneholder krav til materialer og utførelse. Kravene kan brukes til å bedømme kvaliteten på byggearbeider. Dette er fordi det er bransjens aktører som selv har utarbeidet kravene, og disse gjenspeiler derfor normale krav til utførelse av slike arbeider i Norge.
  - Standarden kan være et navigasjonsverktøy for å finne frem til europeiske material- og utførelsesstandarder.
- **NS-EN 12600 Bygningsglass – Pendelprøving – Slagprøvningsmetode og klassifisering av plant glass**
  - NS-EN 12600 *Bygningsglass – Pendelprøving – Slagprøvningsmetode og klassifisering av plant glass* beskriver testmetode for pendelslagtest mot plant glass til bygningsformål.
  - Personersikkerhetsruter klassifiseres i fallhøydeklasse 3 til 1 ved å slippe en pendel mot vertikal flate. Klassifiseringen bestemmes av om glasset knuses, og om bruddet er ufarlig.
- **NS-EN 356 Bygningsglass – Sikkerhetsruter – Prøving og klassifisering av motstand mot innbrudd og hærverk**
  - NS-EN 356 *Bygningsglass – Sikkerhetsruter – Prøving og klassifisering av motstand mot innbrudd og hærverk* beskriver hvordan trygghetsruter prøves og klassifiseres for ulike grader av motstandsevne mot innbrudd og hærverk.
- **NS-EN 1063 Bygningsglass – Sikkerhetsruter – Prøving og klassifisering av motstand mot prosjektiler**
  - NS-EN 1063 *Bygningsglass – Sikkerhetsruter – Prøving og klassifisering av motstand mot prosjektiler* beskriver hvordan trygghetsruter prøves og

klassifiseres for motstandsevne mot anslag utført med spesifiserte våpen- og ammunisjonstyper.

- **NS-EN 13830 Påhengsvegger**

- NS-EN 13830 *Påhengsvegger* spesifiserer krav til påhengsvegger som byggets ytterveggstruktur og med tilhørende metoder for test, evaluering og beregning av konstruksjonens funksjon som klimaskjerm, for sikkerhet i bruk og byggets energiøkonomi.

## FG Skadeteknikk



FG Skadeteknikk er en del av Finans Norge Forsikringsdrift. Formålet til FG Skadeteknikk er å utarbeide regler og godkjenne sikringsutstyr og foretak for å redusere risikoen for brann- og innbruddsskader. FG står for «forsikringsgodkjent».

Her finner du regler innenfor virkeområdene til FG Skadeteknikk som har betydning for våre fagområder:

- **FG-121:6** – Virksomhetsregister som beskriver hvilken type virksomhet som skal i hvilken B-klasse.



- **FG-112:7** beskriver B-kravene for næringslivet.
- **FG-111:4** er en håndbok i innbruddsikring.
- **FG-320:2** inneholder beskrivelser for vurdering og anbefaling av bygningskonstruksjoner.
- **FG-300:2** inneholder informasjon om krav til trygghetsruter.
- **GF veileder** Retningslinjer for montering av trygghetsruter

## **Byggforskserien**

Byggforskserien gir dokumenterte løsninger og anbefalinger for prosjektering, utførelse og forvaltning av bygninger. Løsningene i Byggforskserien er veldokumenterte og robuste, de kan brukes over hele landet, og de oppfyller kravene i byggteknisk forskrift, TEK.

Byggforskserien inneholder ca. 800 gjeldende anvisninger for utforming og utførelse av konstruksjoner og arealer, beregningsprogrammet TEK-sjekk Energi samt et arkiv med utgåtte anvisninger. Direktoratet for byggkvalitet, DiBK, anbefaler å bruke Byggforskserien som dokumentasjon i byggesaken, som underlag for kontrollplaner og sjekklister og til generell kompetanseutvikling.

## **Veiledere og faktablader**

### **GF-veiledere og -faktablader**

For å bistå i planlegging med og valg av produkter fra Glass og Fasadeforeningens medlemsbedrifter utarbeider foreningen tekniske veiledere og faktablader. I disse er det nyttig informasjon om bransjens brede utvalg av produkter og tjenester samt råd og veiledning om hvordan de skal brukes for å gi langvarig nytte og glede. GF-Veiledere har tilslutning fra Glass og Fasadeforeningens medlemsbedrifter.

Glass og Fasadeforeningen

# FAKTA OM GLASS



**GLASS ER FANTASTISK**  
 Glass er et fantastisk byggemateriale og det eneste som åpner for gjennomsyn samtidig som det også fyller byggeforbrukeren med trykksikkerhet, miljø, helse og energi.

**GLASS I INTERIØR**  
 Like mye som glasset er en klimaskjerm i byggets fasader og tak, fyller glasset en betydelig rolle i byggets interiør.

FO  
 Du  
 inf  
 ve  
 G  
 ve

En velleder fra  
 Glass og Fasadeforeningen

gf Teknisk rådgivning

## Merking og dokumentasjon av brannhemmende glasspartier



En velleder fra  
 Glass og Fasadeforeningen

gf Teknisk rådgivning

## Retningslinjer for montering av trygghetsruter



En velleder fra  
 Glass og Fasadeforeningen

## Kapittel 4: Miljø



Glassbransjen genererer et betydelig antall kilo med avfall og kapp. Det meste av dette avfallet er imidlertid ikke avfall, men råvarer til gjenvinning og nye produkter. Dette gjelder både for glass og for aluminium, som er våre hovedprodukter.

### Aluminium

Aluminium er et produkt som enkelt kan smeltes og gjenvinnes til nye profiler, karmen og vindusrammer. Det er viktig å være bevisst i arbeidet med aluminium, ha gode rutiner for oppsamling av kapp og sørge for å ha avtaler om levering eller henting av dette.

Ved demontering av gamle aluminiumsrammer og -karmen er det viktig å ha kunnskap om hva som er egnet for gjenvinning, og hvordan dette skal demonteres og sorteres slik at eventuelle uønskede stoffer og materialer lett kan skilles fra aluminiumen. Vær oppmerksom på at gummilister, lim og fugemasser kan være farlig avfall og må sorteres og tas hånd om på riktig måte.

## Glass

Glasset er et rent produkt som er godt egnet for gjenvinning og omsmelting til nytt glass eller som råvare til nye produkter, som for eksempel glassull.

Glava er en norsk produsent av glassull som har som målsetting å bruke 70 prosent gammelt glass i produksjonen av ny glassull. Og vindusglass, både kapp fra glassmesterverkstedene, produksjon og gammelt glass fra rivning, utskifting og bilruter, er det glasset som er best egnet som råvare og tilsetning til ny glassull. Dette er et godt eksempel på hvordan glasset endrer karakter fra avfall til råvare. Laminerte glass byr ikke på problemer i gjenvinningsprosessen.

## Deponi

Å levere avfall fra bygg og glassproduksjon til deponi vil i løpet av kort tid antakelig være umulig. Forbud mot deponi vil sannsynligvis bli en realitet, så vi kan jobbe aktivt med å innføre gode rutiner og avtaler for levering av kapp, avskjær, gammelt vindusglass og bilruter.

## Isolerruter

Det omsettes ca. 1,8 millioner isolerruter i Norge hvert år. Hver enhet generer et vederlag som i dag er på 9 kroner per enhet. Dette brukes til å finansiere den mest vellykkede returordningen i Norge – Ruteretur AS. Se [www.ruteretur.no](http://www.ruteretur.no) for mer informasjon.

Når man leverer isolerruter til mottak, er det viktig å være bevisst på produksjonsåret. Det er avgjørende for hvordan isolerrutene, karmene og rammene skal behandles, og om de regnes som farlig avfall. I mange tilfeller vil det være riktig, og innimellom påkrevd, å analysere fugelimet i isolerrutene. Glass og Fasadeforeningen har prøvesett til å ta prøver av fugelimet med.

## Produsert fra og med 1965 til og med 1979 – PCB i fuge og lim

- Norske vinduer og isolerglass produsert fra og med 1965 til og med 1975, samt importerte produsert frem til og med 1979, skal håndteres som PCB-ruter (farlig avfall). Unntaket er Thermopane-ruter.
- Umerkede vinduer og isolerglass skal håndteres som PCB-ruter (farlig avfall) om de kan være produsert i perioden som er nevnt. Se [www.ruteretur.no](http://www.ruteretur.no) for mer informasjon om PCB-ruter.

### **Produsert fra og med 1980 til og med 1990 – klorparafiner i fuge og lim**

- Vinduer og isolerglass som er produsert fra og med 1980 til og med 1990, skal håndteres som klorparafinruter (farlig avfall).
- Om avstandslisten har blekkskrift og/eller dobbeltstiplet linje, er isolerglassruten produsert etter 1980.

### **Produsert fra og med 1991**

- Vinduer og isolerglass produsert etter 1990 kan inneholde ftalater i fugelimet. Som hovedregel kan slike vinduer og isolerglass leveres som ikke-farlig avfall uten å analysere fugelimet.
- Deler av eller komponenter fra vinduer og isolerglass med rester av fugelimestoffer skal leveres som farlig avfall.

Kilde: Miljødirektoratet

### **Farlig avfall**

Vi har et stort ansvar for å innhente kunnskap om farlig avfall og hvordan dette skal behandles. Fugelim i isolerruter vil i mange tilfeller være farlig avfall, og kan inneholde for eksempel PCB og klorparafiner over faregrensen.

Kitt fra før 1985, både vanlig vinduskitt og kitt brukt til å kitte inn isolerruter, kan inneholde asbest og må saneres etter svært strenge regler.

For firmaer som jobber med utskifting av isolerruter og vinduer, vil det være viktig å ta forbehold om farlige stoffer som avdekkes under arbeidet.

### **Gjenbruk**

Glass kan være godt egnet for gjenbruk. Arkitekter og byggherrer vil i dag være bevisste på miljøavtrykk, og hvis glass og vinduer kan brukes på nytt, vil det være gunstig med tanke på kostnader og miljø. Men vi må være oppmerksom på at gamle vinduer med gammelt glass i mange tilfeller ikke vil oppfylle dagens krav til energisparing og funksjoner i glasset og strenge sikkerhetskrav.