



## Sikkerhet og sikring

Glass er sterkere enn man kan tro, og styrken øker med tykkelsen. I gamle dager brukte man 2 mm maskinglass, noe som naturligvis ga en oppfatning av at glass er meget skjørt. Nå er 4 mm tykt floatglass minimumtykkelse på glass som benyttes i vinduer og dører. Til tross for dette finnes det situasjoner der det er risiko for at glasset kan forårsake skader, eksempelvis når mennesker støter mot det, eller i form av nedfall ved brekkasje i f.eks. glasstak. Med sikkerhetsglass kan du trygt skape interiør med fri gjennomsikt og rikelig med dagslys, selv på utsatte steder. Sikkerhetsglass er herdede og/eller laminerte glass i ulike kombinasjoner for fasader, tak, gulv, dører, entrepartier, trapp- og balkongrekkverk, uteplasser, baldakiner, mellomvegger, speilvegger, dusjkabinett, innredninger til bad og kjøkken m.m. I dette kapitlet finner du glass som oppfyller sikkerhetskravene.

Blant alle materialer som sikrer ved innbrudd, vandalisme og våpenskudd finnes det kun ett som slipper inn dagslys og åpner for kommunikasjon. Det er få tilfeller der denne spesielle egenskapen ikke er vesentlig. Materialet er Pilkington sikringsglass. Det vil si laminert respektive herdet/laminert glass i ulike kombinasjoner, avhengig av hva det skal sikres mot, og hvor effektiv sikringen skal være. I dette kapitlet finner du produkter i motstandsklassene P1A-P8B, BR1-BR7 og SG1-SG2, og for andre tilfeller der du selv eller din oppdragsgiver stiller spesifikke krav til sikring.

Skap noe med glass neste gang. Sats på dagslys og åpen kommunikasjon uten å gi avkall på person-sikkerhet eller sikring av verdier.



## Sikkerhetsglass

Pilkington tilbyr termisk herdet samt laminert sikkerhetsglass. Dessuten oppfyller de fleste av våre brannvernglass visse sikkerhetskrav (se kapitlet Brannvern).

### Termisk herdet sikkerhetsglass

Det herdede glasset oppnår sin styrke ved at det først varmes opp til ca. 650°C, slik at det blir mykt og spenningsfritt. Deretter kjøles det raskt ned, slik at trykkspenninger oppstår i glassets yttersjikt og strekkspenninger i midtsonen. Termisk herdet glass tåler støtbelastninger vesentlig bedre enn vanlig glass, og oppfyller kravene i klasse 1(C)3-1(C)1.

Dette er godt alternativ når glasset må tåle store belastninger fra tunge, uskarpe gjenstander. Det motstår harde spark, eller mennesker som faller uforskyldt mot glasset. Dessuten elimineres risikoen for termiske brudd, hvilket er spesielt aktuelt for glass som absorberer mye solenergi.

Naturligvis kan herdet sikkerhetsglass også gå i stykker. Brekkasje kan inntreffe dersom det belastes så mye at strekkspenningen overgår trykkspenningen, yttersjiktet forringes med riper og skader, glasset utsettes for harde slag med en spiss gjenstand, eller om den ømfintlige glasskanten utsettes for et hardt slag. Termisk herdet glass har et karakteristisk bruddmønster. Det granulerer til mange småbiter som gjør risikoen for alvorlige kuttskader minimal. Varmeforsterket

glass og kjemisk forsterket glass derimot danner spisse, farlige glasspyd, akkurat som vanlig glass. Termisk herdet glass har samme lystransmisjon, klarhet, røpefasthet og bøyefasthet før og etter herdingen.

### Varmetest av herdet glass

Herdet glass kan i sjeldne tilfeller spontangranulere. Partikler av nikkelsulfid kan få glasset til å briste pga volumøkning ved tilstandsendring. Gjennom varmetest (heat-soak) påskyndes tilstandsendringen, hvilket avslører så godt som alle glassruter med nikkelsulfid ved at de granulerer.

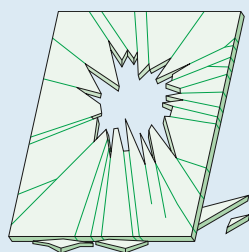
### Laminert sikkerhetsglass

Pilkington **Optilam™** får sine beskyttende egenskaper ved at to glass lamineres sammen med en plastfolie. Denne 'sandwichpakken' varmes opp tilstrekkelig slik at folien fester seg til glasset. Deretter anbringes det i en autoklav hvor folien under høyt trykk og høy temperatur smelter sammen med glasset. Slik får vi en glassklar sikkerhetsrute.

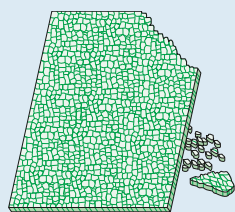
Det er plastfolien som gjør det laminerte sikkerhetsglasset seigt og vanskelig å forsure. Glasset sprekker når det overbelastes, men glassplintene henger fast i plastfolien. Dette forhindrer gjennomtrengning og minsker risikoen for kuttskader. Lamineringen påvirker ikke glassets optiske egenskaper. Laminert glass beskytter dessuten mot UV-stråling med en UV-transmisjon på ca. 2%. For vanlig floatglass er den ca. 50%.

### Om bruk av sikkerhetsglass

Risiko for kuttskader oppstår fremfor alt i områder der mange mennesker beveger seg samtidig, f.eks. i korridorer og trapper samt ved dører og entreer.



Når vanlig glass belastes utover glassets bøyefasthet, sprekker det til spisse glasspyd som kan forårsake kuttskader.



Herdet sikkerhetsglass derimot granulerer i tusenvis av små og ufarlige biter.



I laminert sikkerhetsglass henger glassplintene fast i plastfolien, således minimeres risikoen for kuttskader.

Glasstype	Styrke	Bruddmønster
Vanlig glass		Spisse former
Tykt vanlig glass	Proporsjonal med tykkelse	Spisse former
Herdet glass	3-5 ganger sterkere enn vanlig glass	Granulerer i små biter
Varmeforsterket glass	Sterkere enn vanlig glass	Spisse former
Laminert glass	Noe svakere enn vanlig glass	Henger sammen etter at det er knust
Herdet laminert glass	Litt svakere enn herdet glass	Granulatene henger fast i laminatet



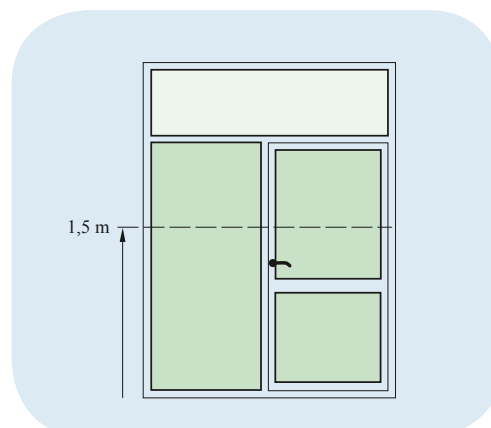
## Sikkerhetsglass

Produktnavn Produktkode se side 5+9	Type	Oppbygging	Sikkerhets- klasse* 3-1	Lyd- reduksjon $R_w$ dB	Målgivelser		Produksjonsmål	
					Tykkelse mm	Vekt kg/m <sup>2</sup>	Min. mm	Maks. mm
Pilkington <b>Optifloat™</b> Clear T, herdet sikkerhetsglass								
4T	1	4	<b>1(C)3</b>	29	4	10	100×250	1500×2500
6T	1	6	<b>1(C)2</b>	31	6	15	100×250	2000×4200
8T	1	8	<b>1(C)2</b>	32	8	20	100×250	2600×5000
10T	1	10	<b>1(C)1</b>	33	10	25	100×250	2800×6000
Pilkington <b>Optilam™</b> , laminert sikkerhetsglass								
6,4L	1	3/0,38/3 (33.1)	<b>2(B)2</b>	32	6	15,4		3210×6000
6,8L	1	3/0,76/3 (33.2)	<b>1(B)1</b>	32	7	15,8		3210×6000
8,4L	1	4/0,38/4 (44.1)	<b>2(B)2</b>	33	8	20,4		3210×6000
8,8L	1	4/0,76/4 (44.2)	<b>1(B)1</b>	33	9	20,8		3210×6000
10,4L	1	5/0,38/5 (55.1)	<b>2(B)2</b>	34	10	25,4		3210×6000
10,8L	1	5/0,76/5 (55.2)	<b>1(B)1</b>	34	11	25,8		3210×6000
11,5L	1	5/1,52/5 (55.4)	<b>1(B)1</b>	34	12	26,5		3210×6000
12,4L	1	6/0,38/6 (66.1)	<b>1(B)1</b>	35	12	30,4		3210×6000
12,8L	1	6/0,76/6 (66.2)	<b>1(B)1</b>	37	13	30,8		3210×6000
Pilkington <b>Pyrodur®</b> og Pilkington <b>Pyrostop®</b>								
Se "Brannvernglass" side 30-35			<b>2(B)2-1(B)1</b>					
* Sikkerhetsglass testes iht. NS EN 12600. Pendeltest utføres ved at doble dekk, vekt 50 kg, faller mot testglass i format 876×1938 mm med gitte fallhøyder: Klasse 3: 190 mm (jfr. tidligere klasse F1: 305 mm) Klasse 2: 450 mm (jfr. tidligere klasse F2: 457 mm) Klasse 1: 1200 mm (jfr. tidligere klasse F3: 1219 mm)				Første sifferet angir den største fallhøyden i klasse 3-1 der glasset ikke sprekker eller sprekker med et ufarlig bruddmønster. Herdet glass får alltid 1 som første siffer da glasset alltid sprekker med sikkert bruddmønster.				
<b>Eksempel på klassifisering:</b> <b>1(C)1</b> herdet glass som motstår høyeste fallhøyde med sikkert bruddmønster. <b>2(B)2</b> laminert glass som motstår fallhøyde 450 med bruddmønster som laminert glass.				Klassifiseringen innebærer også at bruddtype angis i tre kategorier: A som vanlig glass eller varmemforsterket glass B som laminert glass eller trådglass C som herdet glass				
				Siste siffer i klassifiseringen angir den største fallhøyden klasse 3-1 der glasset ikke sprekker, eller sprekker som laminert glass.				

Rekkverk skal være herdet eller laminert opp til 0,5 m fallhøyde og laminert eller herdet laminert over dette. Se for øvrig den nye "Sikkerhetsnormen" fra Glass og Fasadeforeningen som gir en meget god veiledning vedr. glassvalg, konstruksjons- og innfestingsdetaljer. Denne publikasjonen forventes å bli rettleidende for all prosjektering der glass benyttes i risikoområder.

Til tak og skråstilte konstruksjoner velges laminert glass som indre side. Dette forhindrer at glassfragmenter faller ned ved evt. brudd. Med herdet glass som ytre side beskyttes det bedre mot snø- og vindlast eller andre påkjenninger. Glass i brystningspartier bør være herdet. Glass og speilglass

i utstillingsmontere, dusjkabinett, møbler samt til kledning av gulv, vegger og tak bør alltid forsterkes gjennom herding eller laminering.



Sikkerhetsnormen utgitt av Glass og Fasadeforeningen, gir mer detaljert informasjon og beskrivelse av regler, standarder, klassifisering og dimensjonering.

Det må alltid brukes personsikkert glass i dører og sidepartier til dører i adgangsveier. I øvrige risikoområder gjelder samme anbefaling. Se også Glass og Fasadeforeningens veiledning for sikkerhetsruter.

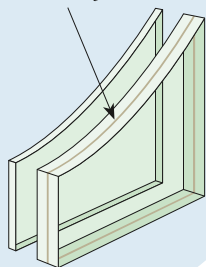




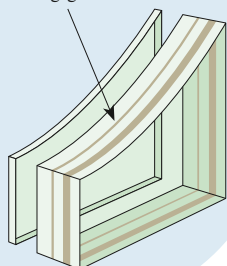
## Sikringsglass

Glass klassifiseres i tre motstandsklasser P1A-P5A mot vandalisme, P6B-P8B mot innbrudd og BR1-BR7 og SG1-SG2 mot våpenskudd.

Sikringsglass med ett laminatsjikt



Multilaminert sikringsglass



Herdet glass kan i mange tilfeller gi fullgod sikkerhet mot glassnedfall, trykkbelastninger, termiske spenninger og uforsiktig behandling. Det er imidlertid ikke spesielt vanskelig å forsere for personer som vet hvordan man gjør det. Herdet glass gir derfor utilstrekkelig sikring mot vandalisme og innbrudd. Når det stilles krav til høy motstandsklasse, kreves det alltid laminert glass. I enkelte tilfeller kan det være fordelaktig med en kombinasjon av herding og laminering. Valg av sikringsglass bør vurderes utfra hensyn til bl.a. sikringsområde (se tabell), utrykningstid og om alarm er montert.

### Laminert sikringsglass

Laminert sikringsglass har mange anvendelsesområder. Dets unike funksjon er å forhindre eller forsinke gjennomtrengning, uansett om den beror på en ulykkeshendelse eller en overløst handling. Det laminerte glassets motstandevne mot forskjellige typer belastninger bestemmes til dels av tykkelsen på glass og folie, men mest av hvor mange sjikt med glass og folie som er benyttet.

Laminert sikringsglass med to glass tilfredsstillende, avhengig av tykkelsen på glass og folie, kravene i klassene P1A-P5A. Denne glasstypen velger du når du skal forhindre eller forsinke gjennomtrengning av glassruten, f.eks. for beskyttelse mot skader ved fall, nedfallsglass, vandalisme og trykkbelastninger.

### Veiledning ved valg av sikringsglass

Sikringsområde	Motstandsklasse
Vandalisme	P1A - P5A
"Smash and grab"	P4A - P7B
<b>Inntrenging</b>	
Religiøse virksomheter	P6B - P8B
Media	P6B - P8B
Luftfartsforetak	P7B - P8B
Internasjonale virksomheter	P7B - P8B
Politiske organisasjoner	P2A - BR7
Ambassader	P2A - BR7
<b>Innbrudd</b>	
Dører og vinduer	P5A - P6B
Avsidesliggende boliger	P2A - P6B
Eksklusive boliger/fritidshus	P5A - P6B
Lagerbygninger	P6B
Fotoforretninger	P6B
Audio- og videoforretninger	P6B
Apotek	P7B
Datasentraler	P7B
Antikvitetsforretninger	P6B - P8B
Museer	P6B - P8B
Kunstgallerier	P6B - P8B
Gullsmeder	P6B - P8B
Kraftstasjoner	P6B - P8B
<b>Flukt/rømming</b>	
Psykiatriske institusjoner	P6B - P8B
Fengsler	P6B - P8B
<b>Våpenskudd</b>	
	BR1 - BR7
	SG1 - SG2



## Sikringsglass

Produktnavn Produktkode se side 5+9	Type	Oppbygging	Motstands- klasse*	Lyd- reduksjon R <sub>w</sub> dB	Målgivelseser			Produksjons- maxmål mm	Anmerkning
					Tykkelse mm	Tykkelse- toleranse ±mm	Vekt kg/m <sup>2</sup>		
Pilkington <b>Optilam™</b> , klasse P1A-P5A			<b>Hærverk/ vandalisme</b>		Motstand mot harde støt				
6,8L	1	3/0,76/3 (33.2)	<b>P2A</b>	32	6	±1,0	16	3210×6000	
8,8L	1	4/0,76/4 (44.2)	<b>P2A</b>	33	9	±1,0	21	3210×6000	
9,5L	1	4/1,52/4 (44.4)	<b>P4A</b>	33	10	±1,0	22	3210×6000	
10,3L	1	4/2,28/4 (44.6)	<b>P5A</b>	35	10	±1,0	23	2550×3210	
Pilkington Sikringsglass, klasse P6B-P8B			<b>Innbruddssikring</b>		Motstand mot skarpe støt				
12mL	1	Multilaminert	<b>P6B</b>	36	12	±1,0	27	2450×4500	FG-godkjent
Pilkington <b>Optilam™</b> 15L	1	6/3,04/6 (66.8)	<b>P6B</b>	37	15	±1,0	38	3210×6000	FG-godkjent
16mL	1	Multilaminert	<b>P7B</b>	37	16	±1,0	39	2450×4500	FG-godkjent
20mL	1	Multilaminert	<b>P8B</b>	39	22	±1,0	48	2450×4500	FG-godkjent
Pilkington Sikringsglass, klasse BR og SG			<b>Skuddsikring</b>		Motstand mot prosjektiler				Max vekt
20mL	1	Multilaminert	<b>BR2 S</b>	39	20	±1,0	47	2450×4500	500 kg/rute
26mL	1	Multilaminert	<b>BR2 NS</b>	40	26	±1,0	63	2450×4500	500 kg/rute
29mL	1	Multilaminert	<b>BR3 S</b>	41	29	±1,0	68	2450×4500	500 kg/rute
33mL	1	Multilaminert	<b>BR3 NS</b>	42	33	±2,0	83	2450×4500	500 kg/rute
37mL	1	Multilaminert	<b>BR4 S</b>	43	37	±2,0	79	2450×4500	500 kg/rute
48mL	1	Multilaminert	<b>BR4 NS</b>	44	48	±2,0	117	2450×4500	500 kg/rute
46mL	1	Multilaminert	<b>BR6 S</b>	44	46	±2,0	113	2450×4500	500 kg/rute
65mL	1	Multilaminert	<b>BR6 NS</b>	49	65	±3,0	153	2450×4500	500 kg/rute
Pilkington <b>Pyrostop®</b> og Pilkington <b>Pyrodur®</b> med tilleggsikring. Ulike laminat kan brukes for å oppnå motstandsklasse iht. NS EN 356									
Se Brannvern glass side 35			<b>P1A-BR4</b>						
Forklaringer til tabellrubrikkene finnes på side 10-11. For ytterligere data på sikringsglass, kontakt Pilkington.				For ytterligere informasjon vises til Glass og Fasadeforeningens retningslinjer for sikkerhetsruter.					
* P1A - P8B klassifiseres iht. NS EN 356 og BR1-BR7 klassifiseres iht. NS EN 1063 Etter klassen angis 'S' for splintavgivende og 'NS' for splinterfri.									

Multilaminert glass gir samme type beskyttelse som laminert glass, men yter større motstand. Det forhindrer eller forsinker gjennomtrengning betraktelig, selv ved meget kraftige og vel planlagte angrep.

Multilaminert glass brukes fremfor alt som beskyttelse mot innbrudd (klasse P6B-P8B) og våpenskudd (klasse BR1-BR7 og SG1-SG2), samt ved meget store trykkbelastninger. Ta kontakt med Pilkington dersom du har behov for sikringsglass mot eksplosjon.

#### Testede og godkjente konstruksjoner

Sikringsglass testes som en uavhengig bygningsdel, men sikringen er ikke komplett før rett glass monteres i rett karm og innfestingen er gjort riktig slik at hele konstruksjonen klarer kravene til den gitte klassen. Feilaktig montering, montering i en underdimensjonert konstruksjon eller glass i feil størrelse gir begrenset eller ingen sikring.

Når det stilles krav til høy motstandsklasse, kreves det alltid laminert glass. Jo tykkere glass og folie er, og jo flere sjikt, desto mer effektiv sikring.