



Støydemping

Støy er et voksende miljøproblem, fremfor alt langs sterkt trafikkerte gater, og veier med tung trafikk. Den forstyrrende støyen trenger hovedsakelig inn gjennom glasspartier og utettheter i konstruksjonene. Pilkington har både høy kompetanse og gode produkter for å løse dine støyproblemer, uansett om man ønsker å dempe utendørs støy eller støy mellom forskjellige bygningslokaler.

I dette kapitlet kan du se hvordan ulike konstruksjoner påvirker støydempingen. Vi redegjør også for et utvalg av støydempende glasskombinasjoner. Takket være disse kan du selv i områder med plagsom støy åpne opp vegger og tak for å slippe inn rikelig med dagslys eller skape visuell kontakt mellom rom og mennesker.



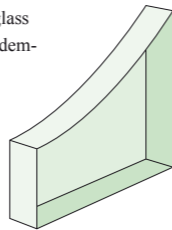
Støydempende glass

Pilkington **Optiphon** er et laminert glass med en spesiell folie som gir svært god støydemping sammenlignet med vanlig laminert glass.

De støydempende egenskapene kan forbedres ved endring av glassene og/eller spaltene mellom glassene.

Endringer i glassene som øker støydempingen
Når man øker glassets tykkelse, blir ruten tyngre og lydbølgene kan ikke sette den like lett i svingning. Glassrutens lydempingstall øker med 6 dB for hver dobling av rutens vekt.

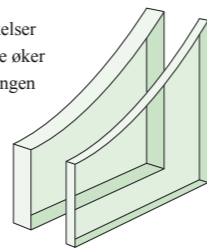
Med tykkere glass forbedres støydempingen



Det gjelder fra lavfrekvent lyd opp til koinsidensfrekvensen (der den ytre lydets frekvens overensstemmer med glassets egensvingning). Her blir effekten den motsatte. Ettersom tykkere glass er stivere, forringes støydempingen betydelig ved koinsidens.

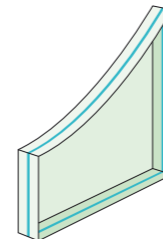
Glassrutenes egenfrekvens varierer med tykkelsen. I et vindu med like tykke glassruter, svinger rutene i takt. Dette kalles grunnresonans, og forringes støydempingen. Med asymmetri, dvs. med ulike

Ulike tykkelser på glassene øker støydempingen



tykkelser på glassene, avtar problemet og vinduets lydempingstall øker. Dersom flere glass lamineres sammen, slik at man får mindre bøyestivhet, reduseres lydbølgene over ca. 1000 Hz effektivt, da koinsidensfrekvensen flyttes et stykke høyere opp på frekvensskalaen. To 4 mm glass som lamineres sammen, er altså bedre egnet til støydemping av høyfrekvent lyd enn en 8 mm massiv glassrute.

Pilkington **Optiphon** er et laminert glass med en spesiell folie som forbedrer støydempingen betydelig



Pilkington **Optiphon**

Dette er et laminert glass for transparent støydemping. Vi har valgt kvaliteten på laminatet med omhu for å oppnå best mulig støydemping, uten å gå på akkord med lystransmisjon eller motstand mot støt. Det finnes i mange produktkombinasjoner for å møte ulike krav til støydemping.

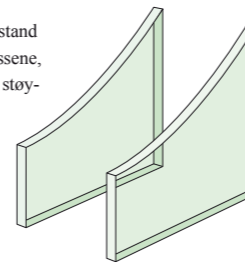
Pilkington **Optiphon** er også sikkerhetsglass som minimum tilfredsstiller kravene i klasse 1(B)1.

Til og med brannvernglassene Pilkington **Pyrodur** og **Pyrostop**, samt visse laminerte sikkerhetsglass vil kunne gi forbedret støydemping.

Øket støydemping ved endring av spalten mellom glassene

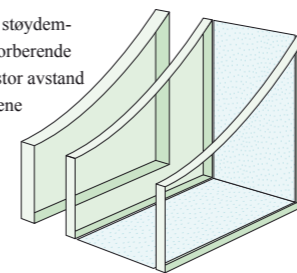
Når glassenes tykkelse er gitt, er det avstanden mellom dem som avgjør ved hvilken frekvens

Jo større avstand mellom glassene, desto bedre støydemping



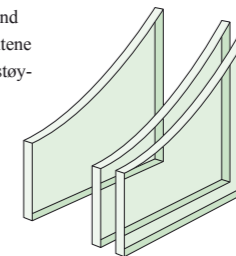
grunnresonansen oppstår. Jo større avstand, desto lengre ned i frekvensområdet oppstår resonansen. Ved avstander inntil 20 mm er forbedringen marginal, men ved betydelig større avstand, får man en kraftig forbedring av støydempingen. Dette fremkommer f.eks. i vinduer med koblede rammer eller med vareramme.

Ekstremt høy støydemping med absorberende materiale og stor avstand mellom glassene



Dersom du stiller ekstremt høye krav til støydemping, over 50 dB, bør du velge en vinduskonstruksjon som både har stor avstand mellom glassrutene og støyabsorberende materiale i mellomrommet. Helst bør glasset også monteres i separate rammer.

Ulik avstand mellom rutene gir bedre støydemping



I 3-lags vinduer kan du oppnå asymmetri ved å velge ulik avstand mellom glassrutene. Dette gir mindre utpreget grunnresonans og høyner dempingskurven, noe som forbedrer lydempingstallet.

Måletall for støydemping

I tabellen på side 41 angis lydreduksjon med tre ulike måletall; R_w , $R_w + C$ og $R_w + C_{tr}$ (tidligere R_{Atr}) i frekvensområdet 100 – 3150 Hz. Støydempingen måles for 16 frekvensbånd og danner en kurve. Disse måleverdiene gjøres om til ett enkelt tall ved at en referansekurve sammenlignes med den målte kurven iht. bestemte regler. I diagrammet nedenfor kan du lese av $R_w = 41$ på den vertikale aksens fra referansekurven ved 500 Hz. Kurvens korrekte, men i mange tilfeller vanskelig håndterbare bilde av støydempingen, er nå forenklet til et letthåndterlig tall, 41 dB.

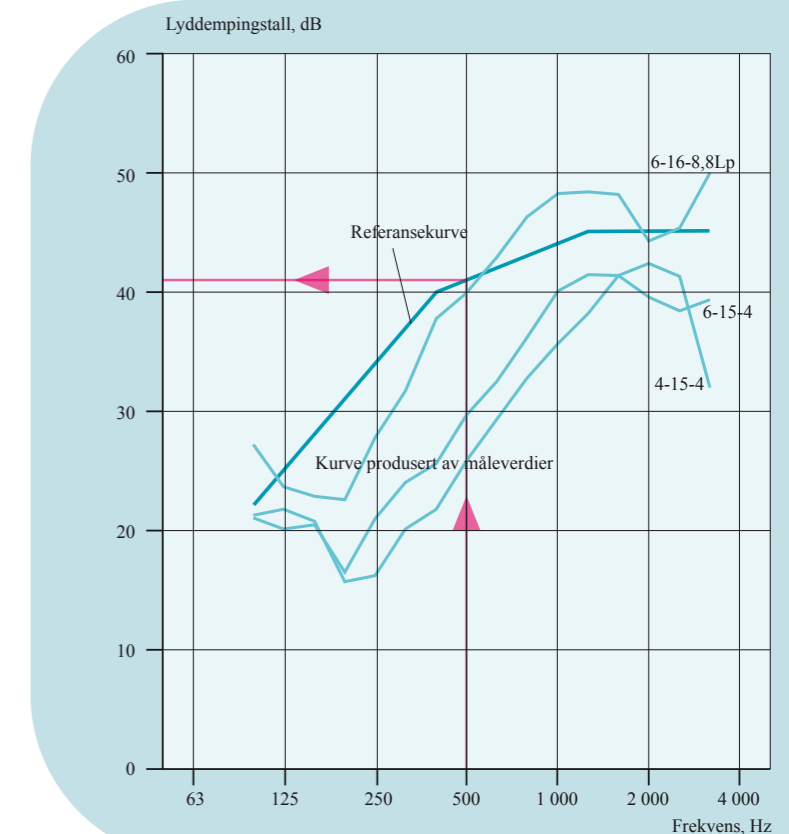
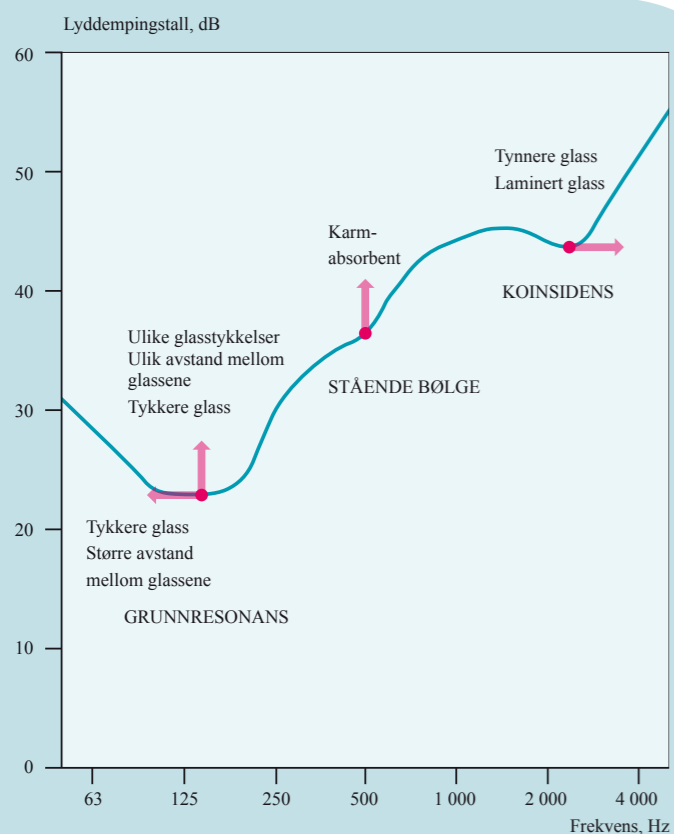
R_w uten korreksjonsfaktor brukes når støyen er mellomfrekvent, for eksempel i vanlig støyutsatte omgivelser som fra tale, musikk, radio og TV, landeveis- og togtrafikk. $R_w + C$ brukes ved mellom- eller høyfrekvent støy. Det brukes også

Vinduets støydempende egenskaper avhenger også av utformingen på karm, ramme, fuger og ventiler. Krev derfor å få se en testrapport på akkurat det vinduet du er interessert i.



Brosjyre **Optiphon**
Datablad **Optiphon**
Teknisk bulletin 'Støykontroll med glass'

I diagrammet sammenligner vi tre tolagsruter der kurvene viser målte verdier. Med hjelp av en referansekurve kan man fastslå rutenes R_w -verdier. I diagrammet vises det Pilkington **Optiphon** 6-16-8,8Lp som har en R_w -verdi på hele 41 dB. Dette sammenlignet med glassrutene 4-15-4 som har $R_w = 29$ dB og 6-15-4 som har $R_w = 33$ dB.





Velg alltid et vindu med minst 3 dB sikkerhetsmargin til det beregnede kravnivået. Alle verdier vi redegjør for har utgangspunkt i en glasskonstruksjon med normert karm.

ved jernbane- eller landeveistraffikk med høy hastighet eller jettfly på kort avstand. Måletallet $R_w + C_{tr}$ anvendes når støyen er lavfrekvent, for eksempel bytrafikk med innslag av tung trafikk, propellfly, discomusikk med kraftig bass, eller fra fabrikk med mye lav- og mellomfrekvent støy. Om lyd-kilden er svært lav- eller høyfrekvent, kan C og C_{tr} bestemmes fra et større frekvensområde; 100 – 5000 Hz.

Både lydnivået fra støykilden og glassrutens støydempende egenskaper varierer med frekvensen. Derfor burde man måle verdiene over hele spekteret og sammenligne dem med lydnivåkravet ved tilsvarende frekvenser. Dette er et tidkrevende og kostbart arbeid, som krever spesialkompetanse. Denne metoden brukes derfor kun i de tilfeller der det er ekstra viktig å få en pålitelig løsning på store støyproblemer.

Støydemping

Når du bedømmer en konstruksjons støydempende egenskaper, er det viktig å ta hensyn til den menneskelige evne til å oppfatte forandringer i lyd-

Endring av lydtryknivå	Opplevd forandring gjennom hørsel	
	Mellomfrekvent lyd	Lavfrekvent lyd
± 8-10 dB	Dobling/halvering	
± 5-6 dB	Tydlig endring	Dobling/halvering
± 3 dB	Hørbar endring	Tydlig endring
± 1 dB	Knapt hørbar endring	Hørbar endring

nivå. Tabellen gir et grovt bilde av forskjeller ved mellomfrekvent støy som vanlig tale og personbiltrafikk, og ved lavfrekvent støy som basstoner fra tung bytrafikk.

Nøkkelhullseffekten

Mht. støydemping bør man unngå konstruksjoner med hull eller åpne spalter. Tabellen viser hvor

mye støydempingen forringes i en 10 m² vegg ved ulike størrelser på hull eller spalter.

10 m ² vegg Tett konstruksjon	Støydemping, dB		
	30	40	50
Ø 5 mm hull	30	40	49
Ø 50 mm hull	29	35	37
Ø 100 mm hull	27	31	31
1 x 1000 mm spalte	30	37	40
2 x 1000 mm spalte	29	35	37
5 x 1000 mm spalte	28	32	33
10 x 1000 mm spalte	27	30	30

Om valg av støydempende glass

Rutene er testet under ideelle forhold, velg derfor et vindu med minst 3 dB sikkerhetsmargin i forhold til det beregnede kravnivået. Det er spesielt viktig når det stilles krav til feltnmålinger.

Om måleverdiene

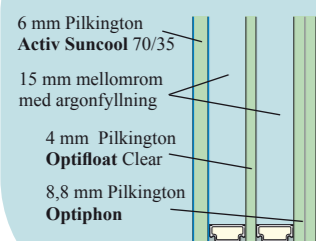
Da vinduets lyddempingstall varierer med utforming av karm, ramme, fuger og ventiler, bør du kreve å få se testrapporten på det aktuelle vinduet. Tenk da på at ulike testinstitutt kan komme frem til forskjellige lyddempingstall pga. at det testes under forskjellige forutsetninger. Ett eksempel på dette er at vi i Norden tidligere har brukt kvadratiske testruter (1,2 x 1,2 m), mens man på kontinentet lenge anvendte rektangulære ruter som kunne gi høyere verdier. De nordiske testinstituttene har tilpasset seg til internasjonale standardiserte mål 1,23 x 1,48 m.

Om plassering

Dype vindusnisjer forringer glassrutens støydempende egenskaper. Derfor bør vinduet plasseres i flukt med fasadens ytterkant. Isolerruter med en side laminert glass anbefales montert med det laminerte glasset vendt inn mot rommet. Dette forhindrer at den støydempende effekten forringes på grunn av kulde.

Skriv rutens produktkode samt angi R_w -tallet. Om du velger å erstatte noen av glassene i tabellen med funksjonsglass må du også forandre produktkoden slik at den illustrerer ditt valg, som du kan se av eksemplet under.

Eksempel på hvordan du beskriver ditt valg av glasskombinasjon



Trelags isolerrute med støydemping, i tillegg med selvrensende solbeskyttende glass.

Den enkleste måten å beskrive ditt valg av glasskonstruksjon er å bruke vår produktkode + støydempingen:

Pilkington Insulight
A6C(70)-15Ar-4-15Ar-8,8Lp
 $R_w = 42$

Du kan også beskrive konstruksjonen i klartekst, utenfra og inn:

Trelags isolerrute 6-15-4-15-8,8
Ytterst 6 mm Pilkington **Activ Suncool** 70/35
15 mm mellomrom med argonfylling
I midten 4 mm Pilkington **Optifloat** Clear
15 mm mellomrom med argonfylling
Innerst 8,8mm Pilkington **Optiphon**
Verdier $U/LT/g = 0,9/58/32$
Støydemping $R_w(C;C_{tr}) = 42 (-2;-7)$

Produktnavn Produktkode se side 5 + 9	Type	U-verdi U_g W/m ² K	Lydreduksjon ¹⁾			Målgivelser		Kontrollorgan ¹⁾
			R_w dB	R_w+C dB	R_w+C_{tr} dB	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²	
Pilkington Optiphon (Lp)								
Enkelt laminert								
8,8Lp	1	5,6	37	36	33	9	20	Fraunhofer
12,8Lp	1	5,5	39	39	37	13	30	Fraunhofer
Pilkington Optiphon (Lp)								
To glass								
4-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	39	38	34	29	31	Fraunhofer
6-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	41	38	34	31	36	Fraunhofer
8-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	42	39	35	33	41	Fraunhofer
10-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	44	42	38	35	46	Fraunhofer
6S(3)-16Ar-12,8Lp	2	1,1	41	40	36	35	46	Fraunhofer
8S(3)-16Ar-12,8Lp	2	1,1	43	41	36	37	51	Fraunhofer
12,8Lp-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	47	45	40	38	51	Fraunhofer
Pilkington Optiphon (Lp)								
Tre glass								
4S(3)-12Ar-4-12Ar-S(3)8,8Lp	3	0,7	38	36	32	41	41	Fraunhofer
6-9Ar-4-9Ar-S(3)8,8Lp	3	1,2	40	38	34	37	46	Nemko
6S(3)-15Ar-4-15Ar-S(3)8,8Lp	3	0,7	42	40	35	49	46	Nemko
6S(3)-9Ar-4-9Ar-12,8Lp	3	1,2	42	40	37	41	56	Nemko
8S(3)-12Ar-S(3)4-12Ar-12,8Lp	3	0,7	43	42	38	49	61	Nemko
Pilkington Optilam (L) , ruter med vanlig laminatfolie								
6,4L	1	5,7	33	30	30	6,4	16	Nemko
6S(3)-15Ar-6,4L	2	1,1	34	32	28	27	30	Nemko
4-12Ar-S(3)4-12Ar-6,4L	3	1,0	35	33	29	38	36	Nemko
4-12Ar-S(3)4-12Ar-8,4L	3	1,0	36	34	30	40	41	Nemko
Jamførende CE-data for ruter med massivt glass ²⁾								
4	1	5,8	29	27	26	4	10	
6-15Ar-S(3)4	2	1,1	32	30	28	25	25	
8-15Ar-S(3)4	2	1,1	37	35	32	27	30	
10-20Ar-S(3)6	2	1,1	40	38	35	36	40	
4-12Ar-4-12Ar-S(3)4	3	1,0	31	30	26	36	30	
6-12Ar-4-12Ar-S(3)4	3	1,0	35	33	29	38	35	

Forklaringer til tabellrubrikkene finnes på side 10-11. For ytterligere data og egenskaper for andre produktkombinasjoner - se Pilkington Spectrum

Alle Pilkington **Optiphon** er personsikkerhetsglass i klasse 1(B)1 iht. NS EN 12600

¹⁾ Målinger er utført iht. NS 8171 eller NS EN 20 140-3

²⁾ Angitte lydverdier er enten målt iht. ovenstående eller basert på generelt aksepterte verdier iht. EN 12758