



Støydemping

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

I dette kapittelet 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.



Helsinki Airport, Finland.
Pilkington **Optiphon™**
Pilkington **Suncool™** 50/25

Støydempende glass

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

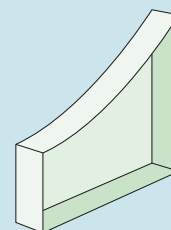
De støydempende egenskapene i en glasskonstruksjon kan forbedres ved endring av glassene og/eller spaltene mellom glassene.

Endringer i glassene som øker støydempingen

Når man øker glassets tykkelse blir ruten tyngre og lydølgene kan ikke sette den like lett i svingning. Glassrutens lydempingstall øker med 6 dB for hver doubling av rutens vekt.

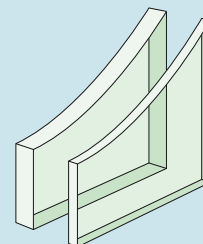
Det gjelder fra lavfrekvent lyd opp til koinsidensfrekvensen (der den ytre lydets frekvens overensstemmer med glassets egensvingning). Her blir effekten den motsatte. Ettersom tykkere glass er stivere, forringes støydempingen betydelig ved koinsidens.

Med tykkere glass forbedres støydempingen



Rutenes egenfrekvens varierer med glasstykkelsen. 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

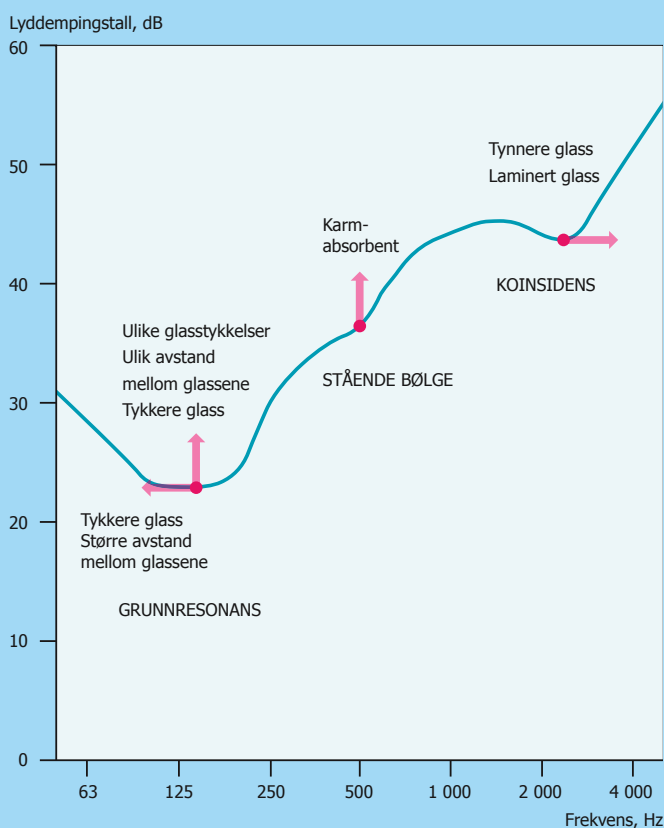
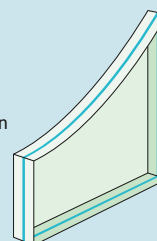


tykkelser på glassene, avtar problemet og vinduets lydempingstall øker. Dersom flere glass lamineres sammen, slik at man får mindre bøyestivhet, reduseres lydølgene over ca. 1000 Hz effektivt da koinsidensfrekvensen flyttes et stykke høyere opp på frekvensskalaen. To 4 mm glass som lamineres sammen er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

Pilkington **Optiphon™**

Dette er et laminert glass for transparent støydemping. Vi har valgt kvaliteten på laminatet med omhu for å oppnå best mulig støydemping uten

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





å gå på akkord med lystransmisjon eller motstand mot støt. Det finnes i mange produktkombinasjoner for å møte varierende krav til støydemping.

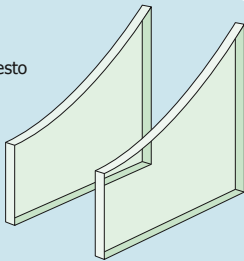
Pilkington **Optiphon™** er samtidig personsikkerhetsglass i høyeste klasse, 1(B)1 og de fleste lyd-lamell glass er også sikkerhetsglass i klasse P2A.

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

Økt støydemping ved endring av spalten mellom glassene

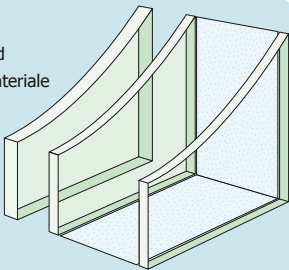
Når glassenes tykkelse er gitt, er det avstanden

Jo større avstand mellom glassene, desto bedre støydemping

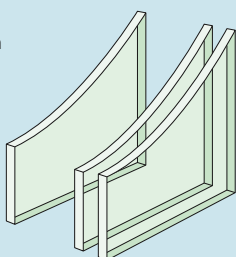


mellom glassene som avgjør ved hvilken frekvens grunnresonansen oppstår. Jo større avstand, desto lengre ned i frekvensområdet oppstår resonansen. Ved avstander inntil 20 mm er forbedringen marginal, men ved betydelig større avstand, får man en kraftig forbedring av støydempingen. Dette fremkommer f.eks.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

Ekstremt høy støydemping med absorberende materiale og stor avstand mellom glassene



Ulik avstand mellom rutene gir bedre støydemping



Dersom du stiller ekstremt høye krav til støydemping, over 50 dB, bør du velge en vinduskonstruksjon som både har stor avstand mellom glassrutene og støyaabsorberende materiale i mellomrommet.

Helst bør glasset også monteres i separate rammer. I trelags 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

Lydreduksjon kan angis med tre ulike måletall; $R_{w,w}$, $R_w + C$ og $R_w + C_{tr}$ 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 akse 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 ved

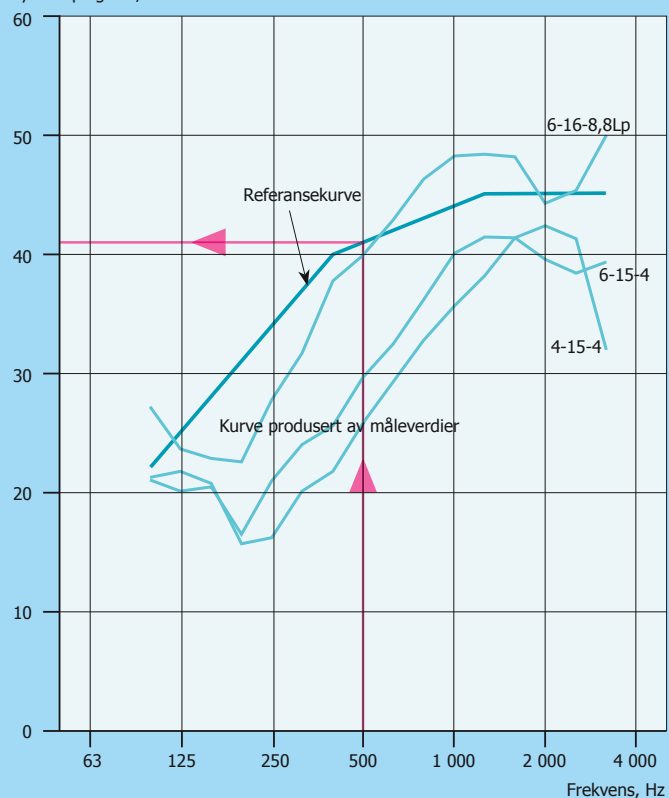
Vinduets støydempende egenskaper avhenger også av utformingen på karm, ramme, fuger og ventiler. Krev derfor å få se en testrapport på akkurat det vinduet du er interessert i.



Brosjyre Pilkington **Optiphon™**
Datablad Pilkington **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 $R_w = 31$ dB og 6-15-4 som har $R_w = 34$ dB.

Lyddempingstall, 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 innfesting.



I Pilkington Spectrum kan du søke etter glasskombinasjoner ut i fra en ønsket lydreduksjon.

jernbane- eller landevestrafikk med høy hastighet eller jetfly på kort avstand. I tabellen på side 41 angis ikke verdiene i klasse $R_w + C$. 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 fabrikker med mye lav- og mellomfrekvent støy. Om lydkilden 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 hvor 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 men-

nye 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
1×1000 mm spalte	30	37	40
2×1000 mm spalte	29	35	37
5×1000 mm spalte	28	32	33
10×1000 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. Dette er spesielt viktig når det stilles krav til feltmålinger.

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 (1,2×1,2 m), mens man på kontinentet lenge brukte rektangulære ruter som kunne gi høyere verdier. Selv de nordiske testinstituttene tester nå ruter etter internasjonale standardiserte mål 1,23×1,48 m.

Om plassering

Dype vindusnisjer forringer glassrutens støydempende egenskaper. Derfor bør vinduet plasseres i flukt med fasadens ytterkant. I isolerruter med laminert glass, bør det laminerte glasset plasseres som indre glass for å oppnå beste lydisolering selv når det er kaldt ute.

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

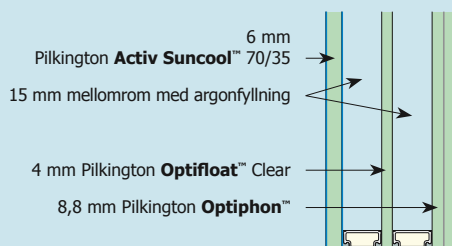
neskelige evne til å oppfatte forandringer i lydnivået. Tabellen over gir et grovt bilde av forskjeller ved mellomfrekvent støy, som vanlig tale og personbiltrafikk, og ved lavfrekvent støy som basstoner fra tung bytrafikk.

Nøkkelhullseffekten

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

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 8,8 mm Pilkington **Optiphon™**
- Verdier U/LT/g = 0,8/61/33
- Støydemping R_w (C; C_{tr}) = 42 (-2;-7) dB



Støydempende glass

Produktnavn Produktkode se side 5+9	Type	Lydreduksjon ¹⁾		Sikkerhet og sikring		Målgivelseser		Kontrollorgan ¹⁾
		R _w dB	R _w +C _{tr} dB	Sikkerhets- klasse*	Motstands- klasse*	Tykkelse mm	Vekt kg/m ²	
Pilkington Optiphon™ (Lp)		Enkel (SGU)						
6,8Lp (33.2)	1	36	32	1(B)1	P2A	7	15,8	Fraunhofer
8,8Lp (44.2)	1	37	35	1(B)1	P2A	9	20,8	ift Rosenheim
10,8Lp (55.2)	1	38	35	1(B)1	P2A	11	25,8	ift Rosenheim
12,8Lp (66.2)	1	40	37	1(B)1	P2A	13	30,8	SWA Aachen
16,8Lp (88.2)**	1	42	40	1(B)1	P2A	17	40,8	ift Rosenheim
Pilkington Optiphon™ (Lp)		Tolags (DGU)						
4-16Ar-6,8Lp	2	36	30	1(B)1	P2A	27	30,8	ift Rosenheim
4-16Ar-8,8Lp	2	39	32	1(B)1	P2A	29	30,8	Fraunhofer
4-16Ar-10,8Lp	2	40	34	1(B)1	P2A	31	35,8	Fraunhofer
6-16Ar-6,8Lp	2	40	34	1(B)1	P2A	29	30,8	PfB
6-16Ar-8,8Lp	2	41	35	1(B)1	P2A	31	35,8	SWA Aachen
6-16Ar-10,8Lp	2	42	35	1(B)1	P2A	33	40,8	Fraunhofer
8-16Ar-6,8Lp	2	42	35	1(B)1	P2A	31	40,8	PfB
8-16Ar-8,8Lp	2	42	34	1(B)1	P2A	33	40,8	PfB
8-16Ar-10,8Lp	2	43	37	1(B)1	P2A	35	45,8	Fraunhofer
10-16Ar-8,8Lp	2	44	38	1(B)1	P2A	35	45,8	ift Rosenheim
10-16Ar-10,8Lp	2	44	39	1(B)1	P2A	37	50,8	Fraunhofer
8,8Lp-20Ar-12,8Lp	2	49	42	1(B)1	P2A	42	51,6	SWA Aachen
16,8Lp-16Ar-12,8Lp	2	51	45	1(B)1	P2A	46	71,6	PfB
Pilkington Optiphon™ (Lp)		Trelags (TGU)						
4-12Ar-4-12Ar-8,8Lp	3	38	32	1(B)1	P2A	41	40,8	Nemko
6-12Ar-4-12Ar-8,8Lp	3	42	34	1(B)1	P2A	43	45,8	ift Rosenheim
6-14Ar-4-14Ar-8,8Lp	3	43	36	1(B)1	P2A	47	45,8	PfB
6-9Ar-4-9Ar-12,8Lp	3	42	37	1(B)1	P2A	41	55,8	Nemko
8-12Ar-4-12Ar-8,8Lp	3	43	36	1(B)1	P2A	45	50,8	ift Rosenheim
8-16Ar-4-16Ar-8,8Lp	3	45	38	1(B)1	P2A	53	50,8	ift Rosenheim
8-14Ar-6-14Ar-12,8Lp	3	46	40	1(B)1	P2A	55	65,8	PfB
8,8Lp-12Ar-6-12Ar-8,8Lp	3	46	39	1(B)1	P2A	48	56,6	PfB
8,8Lp-12Ar-6-12Ar-10,8Lp	3	47	40	1(B)1	P2A	50	61,6	ift Rosenheim
8,8Lp-14Ar-6-14Ar-12,8Lp	3	50	43	1(B)1	P2A	56	66,6	PfB
Sammenlignende data for glass uten lydisolerende folie ²⁾								
4	1	29	26			4	10	EN 12758
6,4L	1	32	29			6	15,4	EN 12758
4-16Ar-4	2	30	27			24	20	Bauphysik
8-16Ar-4	2	37	32			28	30	Frauenhofer
4-12Ar-4-12Ar-4	3	32	27			36	30	Frauenhofer
6-12Ar-4-12Ar-4	3	36	30			38	35	ift Rosenheim
8-12Ar-4-12Ar-6	3	39	34			42	45	ift Rosenheim
4-12Ar-4-12Ar-6,4L	3	35	29			38	35,4	Nemko

Forklaringer til tabellrubbrikkene finnes på side 10-11.

Ytterligere data og egenskaper for andre produktkombinasjoner finner du i Pilkington Spectrum.

De ulike beleggene på energi- og solbeskyttelsesglass har ingen innvirkning på lydreduksjonsverdiene.

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

* Sikkerhet og motstandsklasse gjelder fra den side Pilkington **Optiphon™** er montert.

** Ikke standardfolie.

¹⁾ Målingene er gjort i hht NS 8171 eller NS-EN 20 140-3.

²⁾ Angitte lydverdier er enten målt i hht ovenstående eller generelt aksepterte verdier i hht EN 12758.