

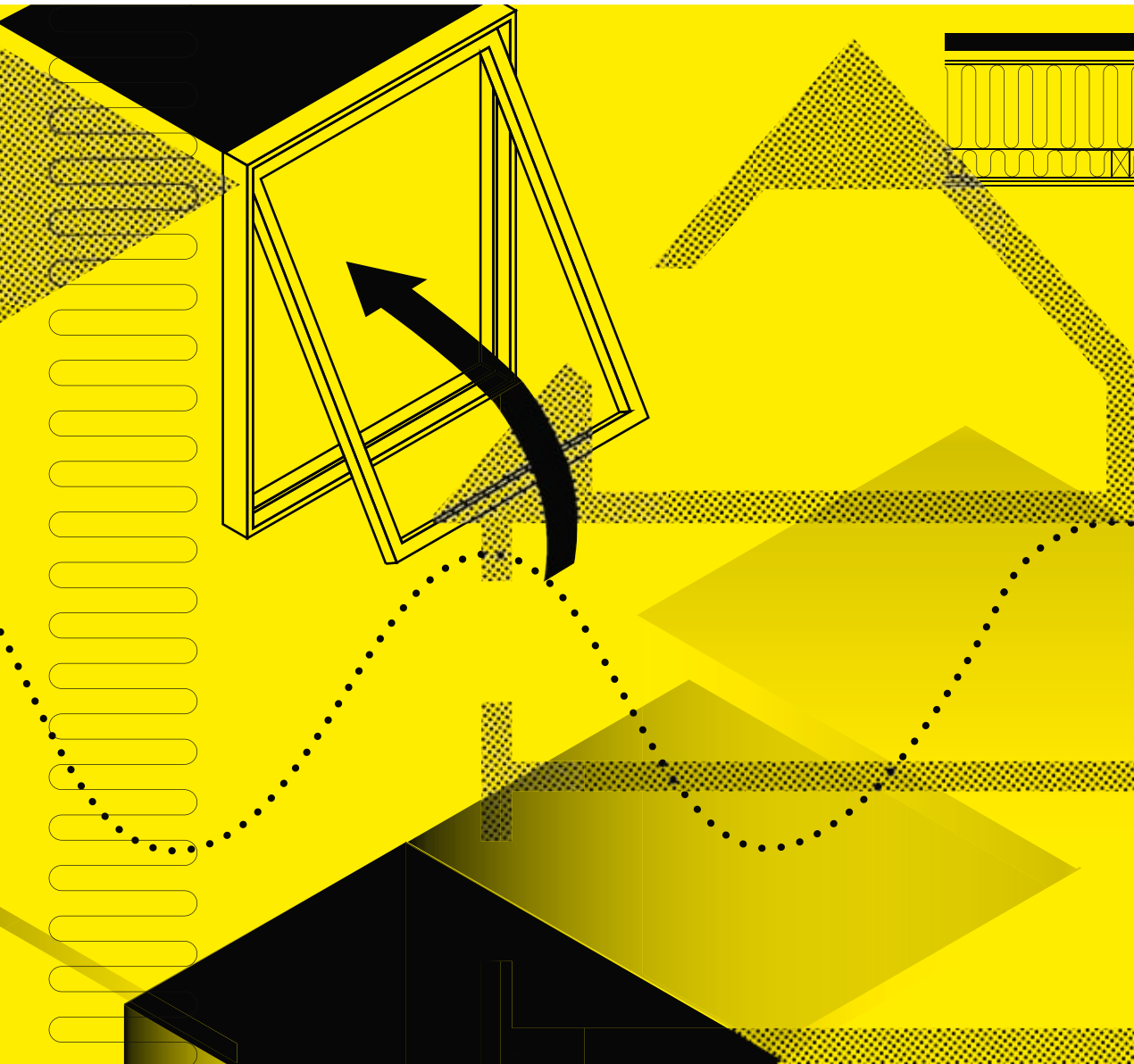


STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

# LYDISOLERING AF KLIMASKÆRMEN

SBI-ANVISNING 244

1. UDGAVE 2014





# Lydisolering af klimaskærmen

Birgit Rasmussen  
Claus Møller Petersen

Titel	Lydisolering af klimaskærmen
Serietitel	SBI-anvisning 244
Format	E-bog
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2014
Forfatter	Birgit Rasmussen, Claus Møller Petersen
Redaktion	Niels Samsø Nielsen
Fagfælle- bedømmelse	Anders Løvstad
Sprog	Dansk
Sidetæl	107
Litteratur- henvisninger	Side 82-86
Emneord	Bygningsakustik, lydisolering, lydisolering, luftlydisolering, trafikstøj, nybyggeri, boliger, samlingsdetaljer, efterisolering, klimaskærm, vinduer, ydervæg, tag, udeluftventiler, altaner, installationer, beregning
ISBN	978-87-563-1585-2
Layout	Finn Gattmann
Tegninger	Bo Amstrup Vestergaard, Michael Ulf Bech og Niels Samsø Nielsen
Omslags- illustration	Mai-Britt Amsler
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post <a href="mailto:sbi@sbi.aau.dk">sbi@sbi.aau.dk</a> <a href="http://www.sbi.dk">www.sbi.dk</a>

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven

# Indhold

Forord.....	7
Indledning.....	9
Baggrund.....	9
Anvisningens brug .....	10
1 Planlægning af klimaskærmens lydisolering.....	12
1.1 Fastlæggelse af udendørs støjniveau .....	12
1.2 Udformning af bebyggelsesplan .....	15
1.3 Klimaskærmens lydisolation .....	16
1.4 Energi-, fugt- og brandforhold .....	23
2 Lydbestemmelser .....	25
2.1 Bygningsreglementets bestemmelser .....	25
2.2 Miljø- og planlovgivning .....	27
2.3 Kontrolmålinger .....	29
3 Projektering af klimaskærmens lydisolering .....	31
3.1 Trafikstøj indendørs.....	31
3.2 Trafikstøj udendørs .....	32
3.3 Fremgangsmåde for beregning af indendørs støj.....	32
3.4 Fremskaffelse af data .....	34
3.5 Beregningseksempler .....	35
3.6 Forenklet beregning .....	38
4 Lydisolering af klimaskærmen i nybyggeri .....	41
4.1 Tag.....	41
4.2 Ydervæg.....	45
4.3 Facadevinduer .....	48
4.4 Tagvinduer og ovenlyskupler .....	54
4.5 Udeluftindtag.....	56
4.6 Yderdøre.....	57
4.7 Altaner.....	58
5 Lydisolering af eksisterende bygningers klimaskærm.....	60
5.1 Tag.....	60
5.2 Ydervæg.....	63
5.3 Facadevinduer .....	67
5.4 Tagvinduer og ovenlyskupler .....	75
5.5 Udeluftindtag.....	77
5.6 Yderdøre.....	79
5.7 Altaner og altangange.....	79

Litteratur .....	82
Supplerende litteratur.....	86
Appendiks A. Symboler.....	87
Appendiks B. Terminologi .....	88
Appendiks C. Detailberegning af indendørs støjniveau .....	90
Appendiks D. Vinduers lydisolation.....	93
D.1 Isoleringsruders opbygning og lydisolationskurver .....	95
D.2 Karm/ramme-konstruktioner og fugetætninger .....	101
D.3 Typeprøvning af lydisolation i laboratorium .....	104
D.4 Eksempler på lydisolationskurver og vurderingskurver.....	104
Litteratur .....	106
Appendiks E. Signaturer .....	107

# Forord

I Danmark er 723.000 boliger belastet af vejtrafikstøj over den vejledende grænseværdi i miljølovgivningen. Hovedparten af de støjbelastede områder er beliggende i de større byer. Der er på den baggrund behov for retningslinjer for projektering af klimaskærmens lydisolering i nybyggeri og forbedring af forholdene i eksisterende boligbyggeri.

Denne anvisning omhandler lydisolering af klimaskærmen i nyt og eksisterende boligbyggeri samt lignende bygninger. Anvisningen beskriver byggetekniske løsninger til udformning eller forbedring af klimaskærmen, så den opfylder bestemmelserne om akustisk indeklima i Bygningsreglement 2010 (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010).

Når klimaskærmens lydisolering skal bestemmes, er den mest betydende komponent i klimaskærmen oftest vinduerne, som derfor har en central rolle i anvisningen.

Anvisningen indgår i en serie af nye SBI-anvisninger om lyd, og erstatter retningslinjer for opbygning af klimaskærmen i SBI-anvisning 172, *Bygningers lydisolering – Nyere bygninger* (Kristensen, 1992a), og SBI-anvisning 173, *Bygningers lydisolering – Ældre bygninger* (Kristensen, 1992b). Øvrige anvisninger i serien omfatter: SBI-anvisning 245, *Lydisolering i bygninger – teori og vurdering* (Petersen, Rasmussen, Rasmussen & Rindel, 2014), SBI-anvisning 237, *Lydisolering mellem boliger – nybyggeri* (Rasmussen, Petersen & Hoffmeyer, 2011) samt SBI-anvisning 243, *Lydisolering mellem boliger – eksisterende byggeri* (Rasmussen & Petersen, 2014).

Anvisningen er udarbejdet af seniorforsker, civilingeniør Birgit Rasmussen (SBI) og civilingeniør Claus Møller Petersen (Grontmij). Forfatterne har været bistået af en række SBI-medarbejdere, særligt arkitekt m.a.a. Niels Samsø Nielsen.

Fagfællebedømmelse er udført af civilingeniør, ph.d. Anders Løvstad (Multiconsult, Norge).

Til udarbejdelse af anvisningen har der været knyttet en følgegruppe bestående af:

Jørgen Sloth Nielsen (Knauf Danogips)  
Henrik S. Christensen (KL, Stevns Kommune, DABYFO)  
Charlotte Højmark Pedersen (Saint-Gobain Isover)  
Niels Strange (Dansk Byggeri)  
Anja Sørensen (Gyproc)  
Mikael Mortensen (Dansk Byggeri, Gulvsektionen)  
Tommy Bisgaard (Kalk- og Teglværksforeningen)  
Gert Jespersen (NCC, entreprenørforeningen)  
Dan Hoffmeyer (Delta)  
Søren Meyer (Grundejernes Investeringsfond)

Udarbejdelsen af anvisningen har været støttet økonomisk af:

Dansk Byggeri  
Saint-Gobain Isover  
Knauf Danogips  
Kalk- og Teglværksforeningen  
Rockwool  
Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter  
Gyproc  
Grundejernes Investeringsfond (GI)

SBI takker de mange, der har gjort udarbejdelsen af anvisningen mulig gennem deres økonomiske eller faglige bidrag.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet  
Afdelingen for Byggeri og Sundhed  
December 2013

*Niels-Jørgen Aagaard*  
Forskningschef



# Indledning

## Baggrund

Mange danskere bor i områder med et uacceptabelt højt støjniveau, og hvor trafikstøjen overskrider grænsen for, hvad der anses for sundhedsmæssigt tilfredsstillende. Støjen kommer fra både biler, tog og fly, men støj fra vejtrafik er imidlertid den primære kilde til støjproblemer i Danmark. Miljøstyrelsen har, baseret på kortlægningsdata fra 2012, vurderet, at vejstøj belaster 723.000 danske boliger med et støjniveau, der overskrider den vejledende grænseværdi,  $L_{den}$ , på 58 dB (Miljøstyrelsen, 2013). Heraf er 141.000 boliger stærkt støjbelastede med et støjniveau,  $L_{den}$ , over 68 dB. Hovedparten af de støjbelastede boliger er etageboliger i de større byer.

Den seneste nationale sundhedsundersøgelse er gennemført i 2010, og ifølge denne er 18 % af beboerne i etageboligbyggeri generet af trafikstøj, hvilket er betydeligt mere end for andre boligtyper, hvor antallet af generede beboere er ca. 5 % (Christensen, Ekholm, Davidsen & Juel, 2012).

Trafikstøj kan være sundhedsskadelig (Vejdirektoratet, 2010), hvilket er baggrunden for bygningsreglementets og miljølovgivningens grænseværdier for trafikstøj både udendørs ved boliger og indendørs i boliger. Oplevelsen af gener ved trafikstøj er meget forskellig fra person til person, men over en vis varighed og niveau vil de fleste betegne trafikstøj som generende.

Tidspunktet på døgnet har også stor betydning. Trafikstøj kan medføre gener og helbredseffekter som hovedpine, forøget blodtryk, forøget risiko for hjertesygdom, hormonelle påvirkninger, stress, søvnbesvær og søvnforstyrrelser (WHO, 2009), (Vejdirektoratet, 2010). Karakteristisk for støjens virkning er, at støj kan have negativ indflydelse på helbredet, også selv om den ikke opleves som generende, eller man vågner under søvnen. Vejdirektoratet har udgivet en rapport med introduktion til støjkortlægning, støjgener og støjens indflydelse på helbred og søvn samt til hvilke virkemidler, der bruges for at reducere trafikstøj ved kilden og under udbredelsen (Vejdirektoratet, 2010).

Det er vurderet, at ca. 90 % af de støjbelastede boliger ligger langs kommuneveje, og den nationale vejstøjstrategi 2003 (Vejstøjgruppen, 2003), tillægger kommunerne en vigtig rolle i bekæmpelsen af vejtrafikstøj. Vejtrafikstøjbekæmpelse skal primært ske ved

trafikoplægning og -regulering samt øget anvendelse af støjreducerende vejbelægninger og andre tiltag til dæmpning nær selve støj-kilden.

Når disse midler ikke er tilstrækkelige til at opfylde de vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj udendørs, skal bygningens klimaskærm lydisoleres, så bygningsreglementets krav til indendørs støjniveau så vidt muligt kan opfyldes. For nybyggeri er dette et krav, og for eksisterende bebyggelser bør der for at skabe bedre forhold for beboerne tilstræbes gennemført foranstaltninger i forbindelse med ombygninger, så den samme grænseværdi for trafikstøj indendørs overholdes.

Ud over kravene i bygningsreglementet, er der i 2007 indført bestemmelser i miljø- og planlovgivningen om støjniveauet indendørs med vinduer i åben stilling, hvilket har medført behov for innovative vinduesløsninger for ny bebyggelse i støjbelastede byområder (Miljøstyrelsen, 2007a).

Der er derfor brug for lydisolering af klimaskærmen i nybyggeri og for forbedring af eksisterende boligens klimaskærm.

## Anvisningens brug

### Anvisningens dele

Anvisningens første del giver en introduktion til lydbestemmelserne i Bygningsreglement 2010 (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010) og DS 490, *Lydklassifikation af boliger* (Dansk Standard, 2007) samt til miljølovgivningen og de generelle forhold vedrørende lydteknisk projektering af klimaskærmen.

Anvisningens to centrale afsnit om henholdsvis nybyggeri og eksisterende byggeri giver eksempler på valg af klimaskærmens komponenter samt byggetekniske detaljer, der kan anvendes ved lydteknisk projektering af klimaskærmen.

Bagest i anvisningen findes *Appendiks A. Symboler*, *Appendiks B. Terminologi*, *Appendiks C. Detailberegning af indendørs støjniveau*, *Appendiks D. Vinduers lydisolation* samt *Appendiks E. Signaturer* med en oversigt over signaturer og farver for materialer, der anvendes i illustrationerne.

Grundlæggende begreber vedrørende lydisolering og principper for udbredelse af lyd i bygninger samt oplevelse, vurdering og måling af lyd er beskrevet i SBI-anvisning 245, *Lydisolering i bygninger – teori og vurdering* (Petersen, Rasmussen, Rasmussen & Rindel, 2014). Forhold vedrørende lydisolation mellem boliger er beskrevet i SBI-anvisning 237, *Lydisolering mellem boliger – nybyggeri* (Rasmussen, Petersen & Hoffmeyer, 2011) og SBI-anvisning 243, *Lydisolering mellem boliger – eksisterende byggeri* (Rasmussen & Petersen, 2014).