

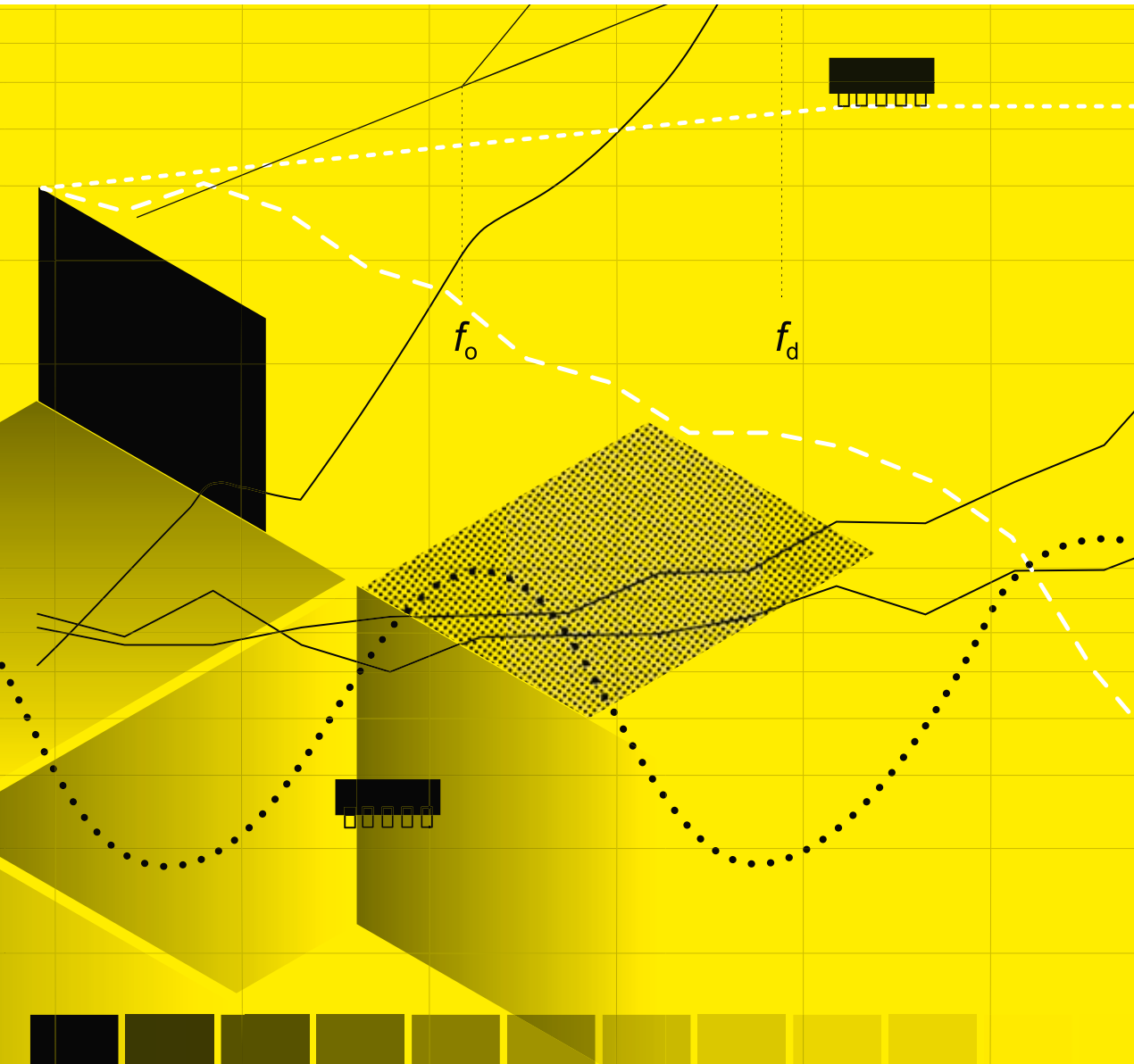


STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

LYDISOLERING I BYGNINGER – TEORI OG VURDERING

SBI-ANVISNING 245

1. UDGAVE 2014



Lydisolering i bygninger – teori og vurdering

Claus Møller Petersen
Birgit Rasmussen
Torben Valdbjørn Rasmussen
Jens Holger Rindel

Titel	Lydisolering i bygninger – teori og vurdering
Serietitel	SBI-anvisning 245
Format	E-bog
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2014
Forfatter	Claus Møller Petersen, Birgit Rasmussen, Torben Valdbjørn Rasmussen, Jens Holger Rindel
Redaktion	Niels Samsø Nielsen
Sprog	Dansk
Sidetæl	114
Litteratur- henvisninger	Side 108-111
Emneord	Bygningsakustik, rumakustik, lyd, lydisolering, lydisolations, luftlydisolation, trinlydniveau, efterklangstid, lyddæmpning, støj, lydmåling, beregning
ISBN	978-87-92739-54-4
Layout	Finn Gattmann
Tegninger	Bo Amstrup Vestergaard, Hans Møller og Michael Ulf Bech
Omslags- illustration	Mai-Britt Amsler
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post sbi@sbi.aau.dk www.sbi.dk

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

Indhold

Forord.....	6
Indledning.....	7
Baggrund.....	7
Anvisningens brug	8
1 Oplevelse og beskrivelse af lyd og støj.....	10
1.1 Lyd	10
1.2 Oplevet lydstyrke – fysiologisk måleenhed.....	14
1.3 Støj.....	19
1.4 Udendørs støj.....	20
1.5 Lyd i boliger	21
2 Grundlæggende akustiske begreber.....	23
2.1 Lyd, svingninger og bølger	23
2.2 Bygningsakustiske begreber.....	30
2.3 Rumakustiske begreber	33
3 Lydisolation – beregningsmodeller	39
3.1 Luftlydisolation	40
3.2 Trinlydniveau.....	74
3.3 Sammenhæng mellem reduktionstal og trinlydniveau.....	88
3.4 Beregningsværktøjer.....	89
4 Lydisolation – måling og vurdering.....	91
4.1 Måle- og vurderingsmetoder	91
4.2 Måling og vurdering af luftlydisolation	93
4.3 Måling og vurdering af trinlydniveau	101
4.4 Andre typer lydmålinger	106
Litteratur	108
Supplerende litteratur.....	111
Appendiks A. Symboler.....	112

Forord

Denne anvisning beskriver de grundlæggende bygningsakustiske begreber vedrørende lydisolering og principper for udbredelse af lyd i bygninger samt vurdering og måling af lyd i henhold til krav i Bygningsreglement 2010, kapitel 6.4, *Akustisk indeklime* (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010).

Anvisningens teoridel er baseret på SBI-anvisning 166, *Bygningsakustik – Teori og praksis* (Kristensen & Rindel, 1989), men forenklet med hensyn til især de lydtekniske beregningsmodeller for at målrette indholdet mod byggeriets praktikere.

Anvisningen udgør det teoretiske grundlag i en serie af SBI-anvisninger om lydisolering af bygninger og er knyttet til SBI-anvisning 237, *Lydisolering mellem boliger – nybyggeri* (Rasmussen, Petersen & Hoffmeyer, 2011), SBI-anvisning 243, *Lydisolering mellem boliger – eksisterende byggeri* (Rasmussen & Petersen, 2014a) samt SBI-anvisning 244, *Lydisolering af klimaskærmen* (Rasmussen & Petersen, 2014b), der alle giver praktiske eksempler på byggetekniske løsninger til lydisolering af bygninger.

Anvisningen er udarbejdet af civilingeniør Claus Møller Petersen (Grontmij), seniorforsker Birgit Rasmussen og seniorforsker Torben Valdbjørn Rasmussen (begge SBI) samt ph.d. Jens Holger Rindel (Odeon). Det redaktionelle arbejde er udført af arkitekt m.a.a. Niels Samsø Nielsen.

Udarbejdelsen af anvisningen har fået økonomisk støtte af:

Grundejernes Investeringsfond, GI
Rockwool International
Saint-Gobain Isover
Knauf Danogips
Gyproc
Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter.

SBI takker for den økonomiske støtte.

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

Niels-Jørgen Aagaard
Forskningschef

Indledning

Baggrund

Bygningsreglement 2010 (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010) stiller krav om, at bygninger bliver opført, så der under den tilsigtede brug af bygningerne kan opretholdes et sundheds- og sikkerhedsmæssigt tilfredsstillende indeklima. Ved et godt indeklima forstås blandt andet god akustik og gode lydforhold. Mere præcist skrives der i kapitel 6.4, *Akustisk indeklima*, at det akustiske indeklima i bygninger skal planlægges, projekteres, udføres og indrettes, så brugerne sikres tilfredsstillende lydforhold.

Bygninger er i dag rammen om vores liv, og behovet for ro og personlig udfoldelse er blevet en naturlig forventning og rettighed. En væsentlig del af opgaven med at skabe tilfredsstillende lydforhold i bygninger består i at begrænse lydniveauer og støj fra naboer, trafik og tekniske installationer.



Figur 1. Kraftig støj fra boligens omgivelser kan forringe livskvalitet og helbred for beboerne.

Af den seneste nationale sundhedsundersøgelse gennemført i 2010 fremgår det, at 35 % af beboerne i etageboligbyggeri er generet af støj fra naboer. Undersøgelsen viser også, at 18 % af beboerne i etageboligbyggeri er generet af trafikstøj (Christensen, Ekholm, Davidsen & Juel, 2012). Trafikstøj kan være sundhedsskadelig (WHO, 2009), hvilket er baggrunden for grænseværdier for trafikstøj både udendørs ved boliger og indendørs i boliger, i Bygningsreglement 2010 og miljøbeskyttelsesloven (Miljøministeriet, 2010).

En af metoderne til at skabe tilfredsstillende lydforhold er at udføre bygningerne med tilstrækkelig lydisolering af klimaskærmen samt af vægge og etagedæk mellem boliger.

Forståelse af begreberne lyd og støj er vigtige forudsætninger for forståelsen af de lydtekniske egenskaber, som Bygningsreglement 2010 stiller krav til, og som denne anvisning omhandler. Disse egenskaber er:

- Luftlydisolation
- Trinlydniveau
- Efterklangstid
- Støjniveau.

Anvisningens brug

Anvisningens dele

Anvisningen er opbygget med et første afsnit, der giver en introducerende beskrivelse af lyd som fysisk og fysiologisk fænomen.

Afsnit 2 omhandler de grundlæggende akustiske begreber, herunder lydbølger, udbredelse og lydtrykniveauer. Her introduceres også til bygningsakustik, der er læren om lydudbredelse i bygninger, og til de grundlæggende rumakustiske begreber.

Afsnit 3 giver en beskrivelse af den grundlæggende teori for luftlydisolation og trinlydniveau med anvendelseseksempler. Endvidere gives der sidst i afsnittet en orientering om programmer til lydtekniske beregninger

Anvisningens sidste afsnit 4 omtaler metoder til måling og vurdering af luftlydisolation og trinlydniveau i henhold til de gældende internationale standarder på området.

Bagest i anvisningen findes *Appendiks A. Symboler* med en liste over de symboler, som anvendes i anvisningen.