

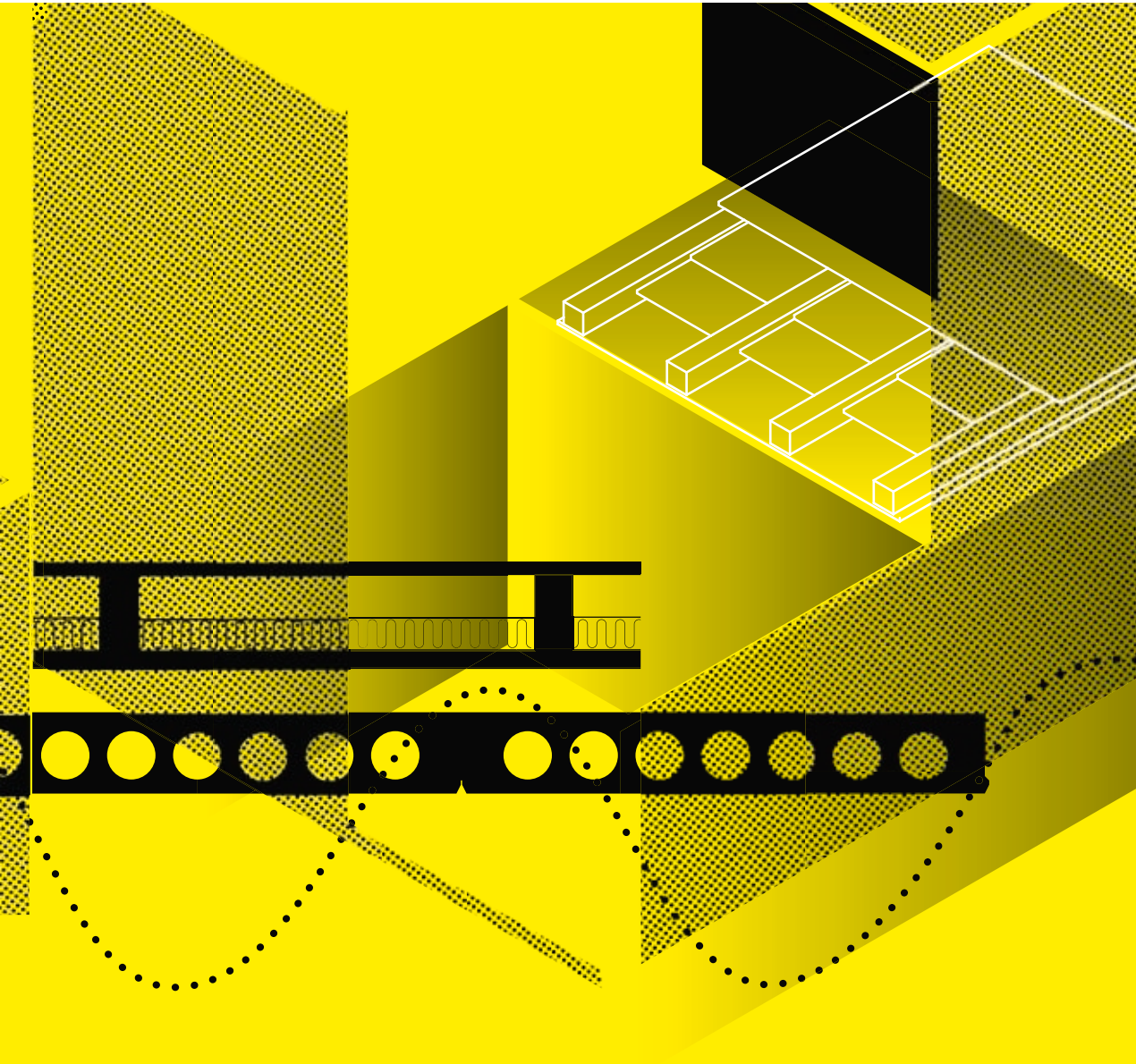


STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

LYDISOLERING MELLEML BOLIGER – EKSISTERENDE BYGGERI

SBI-ANVISNING 243

1. UDGAVE 2014



Lydisolering mellem boliger – eksisterende byggeri

Birgit Rasmussen
Claus Møller Petersen

Titel	Lydisolering mellem boliger – eksisterende byggeri
Serietitel	SBI-anvisning 243
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	135
Litteratur- henvisninger	Side-126-131
Emneord	Bygningsakustik, lydisolering, lydisolation, luftlydisolation, trinlydniveau, støj, muret byggeri, rækkehuse, elementbyggeri, boliger, samlingsdetaljer, forsatsvæg, træbjælkelag, gulve
ISBN	978-87-563-1582-1
Layout	Finn Gattmann
Tegninger	Bo Amstrup Vestergaard, Michael Ulf Bech, Niels Samsø Nielsen
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.....	7
Indledning.....	9
Baggrund.....	9
Anvisningens brug	11
1 Planlægning af lydrenovering.....	13
1.1 Fremgangsmåde ved lydrenovering	13
1.2 Anbefalinger ved ombygning	15
1.3 Oplevelse af lydforbedring	16
2 Lydbestemmelser	18
2.1 Lydisolation.....	18
2.2 Tidligere byggelovgivning om lydforhold	19
2.3 Lydbestemmelser i Bygningsreglement 2010	20
2.4 Støjkrav til virksomheder i boligejendomme	24
2.5 Andre bestemmelser.....	26
2.6 Kontrolmålinger.....	27
3 Bygningstyper og principper for lydisolering	28
3.1 Beskrivelse af bygningstyper	28
3.2 Materialer til vægge og etagedæk	30
3.3 Principper for forbedring af bygningsdele.....	31
4 Bygningstype E1: Ældre muret byggeri med træbjælkelag.....	39
4.1 Opbygning	40
4.2 Lydtekniske forhold	40
4.3 Etageadskillelse af træbjælkelag	41
4.4 Boligadskillende vægge.....	53
4.5 Trapperum, gange, altaner og vådrum	59
5 Bygningstype E2: Muret byggeri med støbte etagedæk.....	62
5.1 Opbygning	63
5.2 Lydtekniske forhold	63
5.3 Støbte betondæk	64
5.4 Boligadskillende vægge	69
5.5 Trapperum, gange, altaner og vådrum	73
6 Bygningstype E3: Betonelementbyggeri	75
6.1 Opbygning	76
6.2 Lydtekniske forhold	76
6.3 Betonelementdæk.....	77
6.4 Boligadskillende vægge.....	80
6.5 Trapperum, gange, altaner og vådrum	87

7 Bygningstype E4: Rækkehuse	89
7.1 Opbygning.....	90
7.2 Lydtekniske forhold.....	90
7.3 Etageadskillelser i rækkehuse.....	92
7.4 Boligadskillende vægge	95
7.5 Trapper, altangange, altaner og vådrum	98
8 Lydisolering mod rum med særligt generende støj.....	101
8.1 Krav til særligt generende virksomheder	101
8.2 Lydisolering mod støjende aktiviteter	102
8.3 Lydisolering mod rum med meget støjende aktiviteter	107
8.4 Gennemføring og fastgørelse i svømmende gulve	110
9 Tekniske installationer	113
9.1 Lydtekniske forhold.....	113
9.2 Varmeanlæg.....	114
9.3 Vand- og afløbsinstallationer	117
9.4 Ventilationsanlæg og tagventilatorer.....	121
9.5 Øvrige tekniske installationer	124
Litteratur	126
Hjemmesider og supplerende litteratur.....	130
Appendiks A. Symboler	132
Appendiks B. Terminologi	133
Appendiks C. Signaturer	135

Forord

I 2013 er der i Danmark ca. 1 mio. etageboliger. Over 95 % af disse er opført før de seneste skærper af lydkrav for boliger i Bygningsreglement 2008 (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2008), og ca. halvdelen er opført, før der blev indført lydkrav i byggelovgivningen. En stor del af disse boliger har formodentlig i henhold til dagens lydkrav ikke en tilfredsstillende lydisolering til naboer og andre rum uden for boligen, og et bedre akustisk indeklima vil derfor kunne opnås ved at forbedre lydisoleringen. I forbindelse med anvendelsesændringer eller større ombygninger skal bygningsreglementets lydbestemmelser overholdes på lige fod med nybyggeri.

Denne anvisning beskriver løsninger til forbedring af lydisolering i eksisterende etageboligbyggeri og rækkehuse med henblik på opfyldelse af lydbestemmelserne i Bygningsreglement 2010 (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010), som er identiske med bestemmelserne i Bygningsreglement 2008.

Med udgangspunkt i tre bygningstyper inden for etageboligbyggeri samt én for rækkehuse behandles typiske konstruktionstyper og muligheder for forbedring af lydisoleringen. Anvisningen omfatter både ældre bygninger med træbjælkelag og nyere bygninger med betonelementer.

Anvisningen indgår i en serie af nye SBI-anvisninger om lyd, og erstatter retningslinjer i SBI-anvisning 173, *Bygningers lydisolering – Ældre bygninger* (Kristensen, 1992b). Øvrige anvisninger i serien omfatter: SBI-anvisning 237, *Lydisolering mellem boliger – nybyggeri* (Rasmussen, Petersen & Hoffmeyer, 2011), SBI-anvisning 244, *Lydisolering af klimaskærmen* (Rasmussen & Petersen, 2014) samt SBI-anvisning 245, *Lydisolering i bygninger – teori og vurdering* (Petersen, Rasmussen, Rasmussen & Rindel, 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, og eksterne fagfolk, særligt lektor emeritus Jesper Engelmark vedrørende ældre etageboligbyggeri.

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

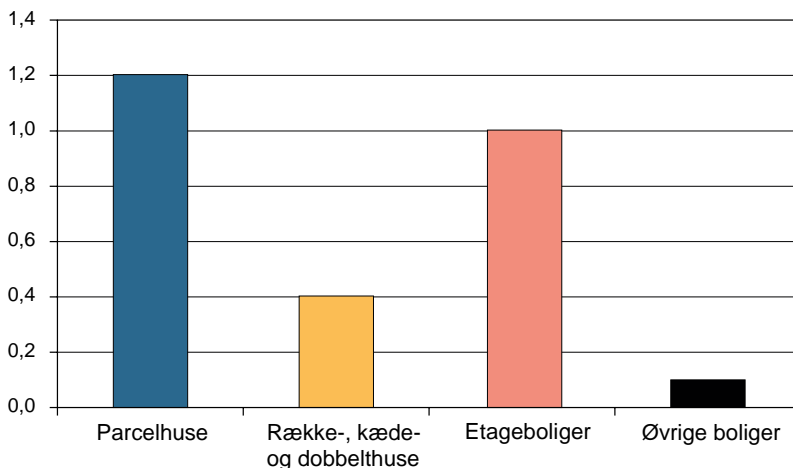
Indledning

Baggrund

Akustisk indeklima

Det akustiske indeklima i boliger har stor betydning for beboernes velbefindende, og i erkendelse af at den hidtidige beskyttelse mod nabostøj har været utilstrækkelig, er der i Bygningsreglement 2008/2010 (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2008, 2010) gennemført en skærpelse af kravene til lydisolering mellem lejligheder i nyt etageboligbyggeri. Den seneste nationale sundhedsundersøgelse (Christensen, Ekholm, Davidsen & Juel, 2012) er gennemført i 2010, og ifølge denne er 35 % af beboerne i etageboligbyggeri generet af støj fra naboer, hvilket er betydeligt mere end for andre boligtyper, hvor antallet af beboere generet af nabostøj er under 10 %, både for rækkehuse (9 %) og enfamiliehuse (5 %).

Million boliger



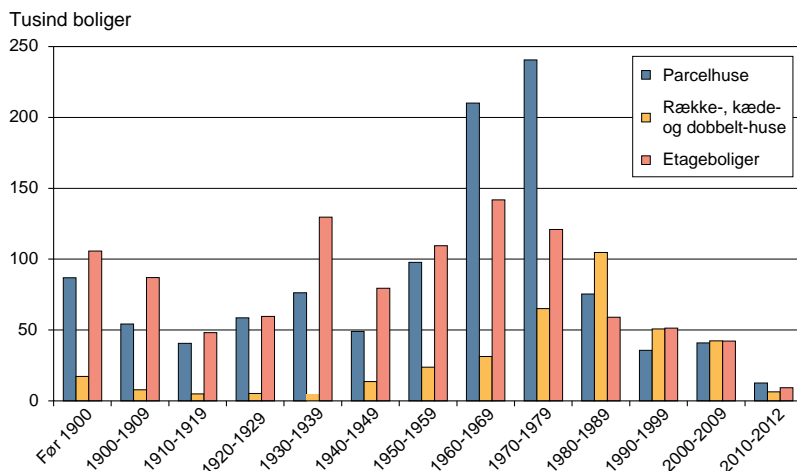
Figur 1. Antal beboede boliger i Danmark fordelt efter type (afrundede tal) (Danmarks Statistik, 2013).

I Danmark er der i alt ca. 2,7 mio. boliger, heraf ca. 1 mio. etageboliger, se figur 1. Halvdelen af disse boliger er bygget før der var lovkrav til lydforhold i boliger, og de øvrige i en periode med – set med nutidens øjne – utidssvarende lydkrav. Især i den ældre boligmasse bygget før 1930 er lydforholdene ofte meget langt under nutidens krav, men også nyere boliger kan have et betydeligt behov for forbedring af

lydforholdene. Ved renovering af boliger bliver der ofte gennemført en meget omfattende og tiltrængt fornyelse, især af køkkener og badeværelser, mens der sjældent er opmærksomhed på mulighederne for forbedring af lydforholdene, hvilket kan skyldes manglende kendskab til mulighederne samt det faktum, at lydforhold er en usynlig kvalitet.

Ved fremtidssikring af boliger er det væsentligt i langt højere grad end nu at have fokus på forbedring af lydforholdene, også fordi meromkostningerne ofte er begrænsede, når forbedringerne sker samtidigt med anden renovering, men kan være meget kostbare udført særskilt. Det bør sikres, at renovering af boliger også omfatter stillingtagen til lydforhold, så man ikke efterfølgende står med en stor boligmasse, der forekommer gennemrenoveret, men stadig er akustisk slum.

I figur 2 ses danske boliger fordelt på boligtyper og byggeår i perioden 1900-2009 (10-års perioder). På baggrund heraf og viden om byggeskik i de forskellige perioder kan boligerne kategoriseres efter konstruktionstyper, og egnede renoveringsløsninger udarbejdes.



Figur 2. Danske boliger fordelt på boligtyper for tiårs perioder fra 1900-2009 (Danmarks Statistik, 2013).

Krav til lydisololation

Med indførelsen af Bygningsreglement 2008 er der sket en væsentlig skærpelse af kravene til lydisololationen mellem etageboliger i forhold til tidligere bygningsreglementer. I Bygningsreglement 2010 er der ikke foretaget yderligere ændringer af lydbestemmelserne. Skærpelserne har medført behov for en fornyelse af SBI-anvisning 172, *Bygningers lydisolering – Nyere bygninger* (Kristensen, 1992a) samt SBI-anvisning 173, *Bygningers lydisolering – Ældre bygninger* (Kristensen, 1992b).

Lydbestemmelserne er desuden fornyet ved at være formuleret som funktionskrav med henvisning til standarden DS 490, *Lydklassifikation af boliger* (Dansk Standard, 2007), der definerer de speci-

fikke kriterier for fire lydklasser A, B, C og D. Bygningsreglementet kræver for nybyggeri opfyldelse af niveauerne i lydklasse C, men formuleringen åbner mulighed for bygherrer for at stille højere krav til lydforholdene i boliger med henvisning til de bedre lydklasser A og B i DS 490. Lydklasse A er dog normalt ikke realistisk at opnå ved forbedring af eksisterende boligbyggeri, mens lydklasse B kan være opnåeligt i nogle tilfælde afhængigt af de konkrete forhold. Standarden indeholder også en lavere lydklasse D, som er beregnet til lydklassificering af ældre bygninger, se afsnit 2.3.1, *Luftlydisolation, trinlydnieau og støj fra tekniske installationer*.

Denne anvisning giver konkrete løsninger til forbedringer, der sigter mod at imødekomme grænseværdierne i lydklasse C.

Anvisningens brug

Anvisningens dele

Anvisningens første del giver en orientering om tidligere lydbestemmelser samt en introduktion til lydbestemmelserne i Bygningsreglement 2010 og DS 490.

Anvisningens centrale afsnit giver eksempler på forbedring af boligadskillende vægge og etagedæk samt byggetekniske detaljer, der kan anvendes ved projektering af forbedret lydisolation i eksisterende boligbyggeri.

Løsningerne til forbedring er baseret på erfaringer fra målinger og projekter med fokus på lydisolering. Ved fastlæggelse af konstruktionsdetaljer er der taget hensyn til følgende:

- Bygningen skal kunne overholde kravene til ydeevne med ret stor sikkerhed, når udførelsen er korrekt.
- Løsningerne skal være praktisk gennemførlige.

For at opnå tilstrækkelig lydisolation er det nødvendigt, at der ved projekteringen lægges stor vægt på valg og vurdering af materialeegenskaber, materialetykkelse, samlingsdetaljer og flankerende konstruktioner.

Anvisningens sidste dele behandler lydforhold vedrørende rum med særligt støjende aktiviteter samt installationer.

Bagest i anvisningen findes *Appendiks A. Symboler*, *Appendiks B. Terminologi* samt *Appendiks C. 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 nye boliger er beskrevet i SBI-anvisning 237, *Lydisolering mellem boliger – nybyggeri* (Rasmussen, Petersen &