

Bygningsreglementets vejledning om lydforhold

Forord

Bygningsreglement 2018 indeholder bestemmelser vedrørende bygningers lydforhold. Disse bestemmelser findes i §§ 368 - §376 og har til formål at sikre, at bygninger har sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende lydforhold set i forhold til bygningens eller rummenes anvendelse. Der findes derfor forskellige krav og vejledende værdier for forskellige bygnings- og rumtyper.

Bestemmelserne om lydforhold er udformet som funktionskrav, hvor kravene beskriver, hvilke funktioner og hensyn der skal være opfyldt, og der er angivet en række grænseværdier for boliger, undervisningsbygninger og daginstitutionsbygninger. Disse grænseværdier kan betragtes som en nedre grænse for nye bygningers akustiske kvalitet. Andre værdier end de anførte grænseværdier kan også benyttes, såfremt det kan eftervises, at der opnås et tilsvarende eller et bedre kvalitetsniveau for det akustiske indeklima.

For andre bygningstyper end boliger, undervisningsbygninger og daginstitutionsbygninger indeholder denne vejledning forslag til projekteringsværdier for rum i kontorbyggeri samt i hospitaler, lægehuse og klinikker.

Vejledningens indhold

I de følgende afsnit kan der findes nærmere vejledning samt tabeller med grænseværdier og supplerende vejledende værdier for forskellige bygnings- og rumtyper. Generelt er det langt fra alle tænkelige bygnings- og rumtyper eller kombinationer af anvendelser, der kan findes i tabellerne. Det anbefales derfor i sådanne situationer at fastsætte grænseværdier ud fra bygningsreglementets generelle hensigt om at sikre tilfredsstillende lydforhold for bygningens brugere.

Vejledningens grænseværdier og supplerende anbefalinger er gengivet fra:

- Den danske standard for lydklassifikation af boliger
- SBI-anvisninger med tilknytning til bygningsreglementets lydbestemmelser
- Miljøstyrelsens publikationer om støj fra virksomheder, veje og jernbaner

Afgrænsning

Vejledningen gengiver generelt ikke direkte bygningsreglementets tekst eller teksten fra de tilknyttede anvisninger mv. Denne information må hentes i de aktuelle publikationer, ligesom der på bygningsreglementets hjemmeside kan være nye spørgsmål og svar om akustisk indeklima.

Vejledningen indeholder ikke byggetekniske løsninger til opfyldelse af bygningsreglementets lydbestemmelser. Eksempler på byggetekniske løsninger til opfyldelse af bygningsreglementets lydbestemmelser kan fx findes i SBI-anvisning 237 [14] om lydisolering mellem boliger - nybyggeri eller SBI-anvisning 244 [15] om lydisolering af klimaskærmen.

Vejledningens anvendelse

Vejledningen er opdelt efter bygningsanvendelse: boliger, undervisningsbygninger, daginstitutionsbygninger, kontorer, - og hospitaler.

Inden for hver bygningskategori er der angivet grænseværdier i fire tabeller for henholdsvis lydisolation, støj indendørs fra trafik, støj fra tekniske installationer og rumakustik.

Langt fra alle tænkelige bygnings- og rumtyper eller kombinationer af anvendelser kan findes i tabellerne. Det anbefales i sådanne situationer at fastsætte grænseværdier ud fra bygningsreglementets generelle hensigt om at sikre tilfredsstillende lydforhold for bygningens brugere.

Definitioner af begreber mv. kan findes under definitioner nedenfor, hvor der også er omtale af de for bygningsreglementets lydbestemmelser relevante standarder. Definitioner af rumtyper mv. er medtaget for de enkelte bygningskategorier i tilknytning til tabellerne.

I [afsnit 1.4](#) findes vejledning om beregning og måling af lydforhold. I [afsnit 1.5](#) findes en oversigt over de standarder, der er henvist til i vejledningen.

1.0 Generelt for bestemmelserne om lydforhold (§§ 368 - 376)

Det anbefales altid at undersøge gældende lokalplaner. Lokalplaners redegørelse kan beskrive de støjforhold, der er lagt til grund for lokalplanen og dens bestemmelser om fx støjafskærmning og støjisolering. Bestemmelser i lokalplaner er dog ikke yderligere behandlet i denne vejledning.

Bygningsreglementet omfatter ikke ekstern støj fra virksomheder. Dette reguleres af Miljøbeskyttelsesloven. Vejledende grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder kan findes i vejledninger, supplement og tillæg fra Miljøstyrelsen. Udvalgte referencer er medtaget i [referencelisten](#) sidst i dette afsnit.

1.1 Generelt vedr. boliger og andre bygninger til overnatning (§§ 369 - 373)

Boliger omfatter i denne forbindelse også hoteller, kollegier, pensionater, kroer, klublejigheder, kostskoler, ældreboliger, døgninstitutioner og lignende bygninger, der benyttes til overnatning. Fritliggende enfamiliehuse og sommerhuse i sommerhusområder er ikke omfattet af alle lydbestemmelser i bygningsreglementet. I tabellerne som findes nedenfor fremgår det, når bestemmelserne ikke gælder for fritliggende enfamiliehuse eller sommerhuse.

Tabellerne 2.1 - 2.4 for boliger beskriver lydbestemmelserne for lydisolation, støj indendørs fra trafik, støj fra tekniske installationer samt efterklangstid. Grænseværdierne er primært gengivet fra den danske standard DS 490 [14] om lydklassifikation af boliger, lydklasse C, og Miljøstyrelsens vejledninger om støj.

DS 490 Lydklassifikation af boliger indeholder også grænseværdier for boliger, der lydmæssigt har en bedre kvalitet end bygningsreglementets minimumskrav om klasse C – klasse B og klasse A. Det er alene værdierne for klasse C, som er medtaget i denne vejledning.

Funktionskravet for boliger for støj indendørs i beboelsesrum fra tekniske installationer i erhvervsenheder i samme bygning anses for opfyldt, når støjniveauet ikke overstiger værdier svarende til de vejledende grænseværdier i [tabel 2.3](#) nedenfor.

Funktionskravet for støj udendørs fra tekniske installationer (§ 371) anses for opfyldt, når støjniveauet ikke overstiger værdier svarende til de vejledende grænseværdier i [tabel 2.3](#) nedenfor. Grænseværdierne gælder på egen grund samt for naboejendomme. Bestemmelsen gælder også ved sammenbyggede enfamiliehuse og

etageboligbebyggelser, hvor den ikke kun gælder ved den til installationen tilknyttede bolig, men også ved naboboliger.

I forbindelse med støj fra tekniske installationer refereres der i bygningsreglementet til rekreative arealer. Ved rekreative arealer forstås i denne sammenhæng primært udendørs opholdsarealer som altaner, terrasser, tagterrasser og siddepladser, men ikke gangarealer, trapper, bede og beplantninger mv.

Der findes ikke specifikke krav til rumakustik internt i boliger. Dårlig rumakustik og høj efterklangstid er imidlertid ofte en udfordring i forbindelse med store åbne rum som f.eks. køkken-alrum i nye boliger. Tabellen nedenfor indeholder derfor et forslag til grænseværdi for efterklangstiden i sådanne rum.

1.2 Generelt vedr. andre bygninger end boliger (§§ 374 - 376)

Andre bygninger end boliger mv. omfatter bl.a. undervisningsbygninger og daginstitutionsbygninger. Undervisningsbygninger omfatter skoler, gymnasier, uddannelsesinstitutioner, universiteter mv. Daginstitutionsbygninger omfatter børneinstitutioner, skolefritidsordninger mv.

For undervisnings- og daginstitutionsbyggeri kan bygningsreglementets krav opfyldes ved opfyldte værdierne i tabellerne, der findes nedenfor, eller ved på anden vis at dokumentere, at et tilsvarende niveau er opnået.

Der findes ikke specifikke bestemmelser for lydisolation, støjniveau og rumakustik i bygninger til andre formål end de ovenfor nævnte, herunder kontorbyggeri, hospitaler, lægehuse og klinikker. For rumakustik i kontorbyggeri er der dog fastsat grænseværdier i Arbejdstilsynets vejledning om akustik i arbejdsrum [11].

For kontorbyggeri, hospitaler, lægehuse og klinikker bør der derfor i hvert enkelt tilfælde opstilles projektrelevante lydkrav til opfyldelse af kravene til det akustiske indeklima.

Tabellerne for kontorbyggeri, hospitaler, lægehuse og klinikker i tilknytning til dette afsnit beskriver alene *forslag* til projekteringsværdier for lydisolation, støj indendørs fra trafik, støj fra tekniske installationer samt efterklangstid og absorptionsareal.

Projekteringsværdierne er primært gengivet fra SBI-anvisning 272 om Bygningsreglementet. Forslagene til projekteringsværdier omfatter kun et meget begrænset antal rumtyper, og projektrelevante lydbestemmelser skal opstilles for alle byggeriets rumtyper.

Svenske og norske standarder for lydklassifikation [16], [17] omhandler også disse typer bygninger og kan benyttes som yderligere inspiration ved opstilling af lydbestemmelser.

1.3 Definition af lydtekniske begreber

De følgende lydtekniske begreber og henvisninger til akustiske målestandarder er overordnet gengivet i overensstemmelse med den danske standard DS 490 for lydklassifikation af boliger.

Luftlydisolation

Bygningsdeles evne til at isolere mod luftlydtransmission i en bygning angivet som et enkelt tal i form af det vægtede reduktionstal, R'_w , med eller uden en spektral korrektion, $C_{50-3150}$, udtrykt i decibel (dB).

Grænseværdier er relateret til feltmålinger i 1/3-oktavbånd udført i henhold til DS/EN ISO 16283-1 og vurderingsværdier i henhold til DS/EN ISO 717-1.

Når den spektrale korrektion, $C_{50-3150}$, anvendes, angives resultaterne som $R'_w + C_{50-3150}$ i henhold til DS/EN ISO 717-1.

Trinlydniveau

Bygningsdeles egenskaber med hensyn til at transmittere trinlyd i en bygning angivet som et enkelt tal i form af det vægtede, normaliserede trinlydniveau, $L'_{n,w}$, med eller uden en spektral korrektion, $C_{l,50-2500}$, udtrykt i decibel (dB).

Grænseværdier er relateret til feltmålinger i 1/3-oktavbånd i henhold til DS/EN ISO 16283-2 og vurderingsværdier i henhold til DS/EN ISO 717-2.

Når den spektrale korrektion, $C_{l,50-2500}$, anvendes, angives resultaterne som $L'_{n,w} + C_{l,50-2500}$ i henhold til DS/EN ISO 717-2. Ved sammenligning med grænseværdier skal korrektionen dog kun medregnes, såfremt den er ≥ 0 dB.

Lydtrykniveau

Resultat af en lydmåling udført med en lydtrykmåler; målestørrelsen er oftest det A-vægtede, ækvivalente lydtrykniveau, L_{Aeq} udtrykt i decibel (dB).

Støj fra trafik beregnes og karakteriseres ved størrelsen L_{den} , som giver et mål for støjgenen fra trafikken.

Støj fra tekniske installationer er relateret til målinger af L_{Aeq} i henhold til DS/EN ISO 10052.

Eksempler på tekniske installationer er opvarmnings-, ventilations- eller køleanlæg, elevatorer samt vand- og afløbsinstallationer, opvaskemaskiner, vaskemaskiner og tørretumbler i naboboliger. Grænseværdier for støj fra tekniske installationer gælder for den enkelte installation.

Lavfrekvent støj måles ved det A-vægtede lydtrykniveau i det lavfrekvente område, $L_{pA,LF}$, som omfatter 1/3-oktavbåndene med centerfrekvenser 10 Hz til 160 Hz.

Efterklangstid

Den tid det tager for lydtrykniveauet at falde 60 dB, efter at lydkilden er stoppet angivet i sekunder (s).

Grænseværdier er relateret til målinger i henhold til DS/EN ISO 3382-2.

Absorptionsareal

Rummets samlede lydabsorptionsmængde - det ækvivalente absorptionsareal - angivet i m²-Sabine.

Grænseværdier er relateret til beregninger i henhold til DS/EN 12354-6 dvs. summering af lydabsorptionen for samtlige overflader, møbler mv.

Støjbelastning fra trafik

Støjbelastning fra trafik angives som et vægtet, ækvivalent lydtrykniveau, årsmiddelværdien L_{den} i dB, hvor aften- og natperioden indgår med ekstra tillæg. Grænseværdier er fastsat for møblerede rum.

Støj fra installationer

Støj fra installationer angives som et vægtet, ækvivalent lydtrykniveau L_{Aeq} evt. suppleret med maksimalværdien L_{pAmax} , begge i dB. Grænseværdier kan være fastsat for møblerede eller umøblerede rum. For lavfrekvent støj benyttes yderligere målestørrelsen $L_{pA,LF}$ og for infralyd L_{pG} , begge i dB.

1.4 Kontrol af lydforhold ved målinger eller beregninger

Kontrolmålinger kan tjene til dokumentation af, om kravene til det akustiske indeklima er opfyldt. Beregninger kan - for absorptionsareal og trafikstøj - indgå i kontrol af lydforhold.

Referencer til måle- og beregningsstandarder findes i [afsnit 1.5](#).

Hvordan og efter hvilke målestandarder kontrolmålinger bør udføres samt specifik vejledning om forhold, der ikke er fastlagt i målestandarderne, er beskrevet i SBI-anvisning 217 om udførelse af bygningsakustiske målinger.

Accept af afvigelser fra grænseværdien ved kontrolmålinger

Luftlydisolations- og trinlydmålinger

Der kan normalt accepteres en afvigelse på 1 dB - dog skal middelværdi for alle målinger på ens bygningsdele overholde grænseværdien.

Trafikstøj

Ubestemtheden på beregningen af det udendørs trafikstøjniveau skal ikke indregnes ved bestemmelse af det indendørs støjniveau før sammenligning med grænseværdien.

Der kan normalt accepteres en afvigelse på 1 dB.

Støj fra installationer

Der kan normalt accepteres en afvigelse på 2 dB - dog skal middelværdi for alle målinger på ens installationer overholde grænseværdien.

Efterklangstid

Der kan normalt accepteres en afvigelse på 20 % fra grænseværdien i op til to af de seks 1/1-oktavbånd. For trapperum og gange kun i ét 1/1-oktavbånd, da kravet kun omfatter tre 1/1-oktavbånd. De - i enkelte frekvensbånd - acceptable værdier for efterklangstiden beregnes med én decimal ud fra grænseværdierne - ved 125 Hz evt. grænseværdierne med tillæg. Grænseværdierne - inkl. grænseværdierne ved 125 Hz med tillæg - angives altid med én decimal. Tilsvarende afrundes måleresultater til én decimal.

Supplerende vejledning vedrørende kontrol af lydbestemmelser

Luftlydisolation og trinlydniveau

Fællesrum:

Der er ingen krav til luftlydisolation mellem fællesrum som trapperum og gange eller til døre mellem disse, men derimod krav til luftlydisolation mellem fælles opholdsrum.

Naborum uden fælles skillefladeareal:

Hvis der ikke er et fælles skillefladeareal mellem to rum, benyttes $D_{nT,w}$ - den vægtede standardiserede niveaudifferens mellem to rum - ved måling af luftlydisolation. Ved sammenligning med grænseværdier for R'_w , benyttes R'_w beregnet ved brug af et fiktivt skillefladeareal svarende til modtagerummets volumen divideret med 7,5 m.

Modtagerummet skal være det mindste rum.

Forskudte naborum:

Forskudte rum er i denne sammenhæng rum med en fælles skilleflade, der i begge rum kun udgør et udsnit af den aktuelle bygningsdel. Er dette skillefladeareal mindre end 10 m², anvendes den største værdi af henholdsvis det aktuelle areal og modtagerummets volumen divideret med 7,5 m. Modtagerummet skal være det mindste rum.

Støj fra installationer

Måling i beboelsesrum og køkkener:

Grænseværdier er fastsat enten for møblerede eller umøblerede rum. Forskellen mellem resultatet af en måling af lydtrykniveauet i møbleret og i umøbleret rum er sat til 3 dB for beboelsesrum og køkkener.

Måling af støjniveauet for affaldsbeholdere

måling af støjniveau fra affaldsskakt:

Måles som et ækvivalentniveau med midling over den samlede nedkastningsperiode. Der bør benyttes forskellige faldhøjder og affaldstyper, se også DS/EN ISO 10052.

Måling af støj udendørs fra varmepumpe:

Måling udføres som anført i Miljøstyrelsens vejledning 6/1984, dvs. fx umiddelbart uden for bygningernes vinduer eller ved altaner oftest som en +6 dB måling på facaden med fradrag af 6 dB, og ved fritliggende rekreative arealer som en direkte måling uden fradrag. Ved sammenbyggede huse skal der ikke kun måles ved den til installationen knyttede bolig, men også ved naboboliger.

Absorptionsareal

Beregning/måling:

Det ækvivalente absorptionsareal eftervises ved beregning. Med undtagelse af store, lavloftede rum kan resultater fra en måling af efterklangstiden indgå i beregningen.

Store, højloftede fælles- og opholdsrum:

Balkoner, hemse og lignende i dobbelthøje rum skal ikke umiddelbart medregnes i gulvarealet ved fastsættelse af grænseværdien for absorptionsarealet, men er det muligt, vil det dog forbedre lydforholdene. Er der tale om store rum med gennembrydninger mellem etagerne, kan grænseværdierne med fordel fastsættes for hver etage for sig.

1.5 Referenceliste

I de følgende publikationer er det muligt at finde yderligere information om lydbestemmelser i og omkring bygninger til boliger, undervisnings- og daginstitutioner og andre formål.

Referencer til de publikationer, der henvises til i denne vejledning og i Bygningsreglementets afsnit om akustisk indeklima, er gengivet her:

- [1] Bygningsreglement 2018. BR2018.
- [2] DS 490:2018: *Lydklassifikation af boliger.*
- [3] SBI-anvisning 272 (2020): *Anvisning om Bygningsreglement 2018* (2. udg.).
- [4] SBI-anvisning 218 (2008): *Lydforhold i undervisnings- og daginstitutionsbygninger - Lydbestemmelser og anbefalinger.*
- [5] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5/1984: *Ekstern støj fra virksomheder, samt tillæg juli 2007.*
- [6] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6/1984: *Måling af ekstern støj fra virksomheder.*
- [7] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2007: *Støj fra veje.*
- [8] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 1/1997: *Støj og vibrationer fra jernbaner, samt tillæg juli 2007.*
- [9] Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997: *Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø, samt tilhørende rettelsesblad.*
- [10] SBI-anvisning 217 (2017): *Udførelse af bygningsakustiske målinger* (2. udg.).
- [11] At-vejledning A.1.16 (2008): *Akustik i arbejdsrum.*
- [12] DS/EN ISO 3382-3: 2012: *Akustik - Måling af rumakustiske parametre - Del 3: Åbne kontorrum.*

[13] Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/2003: *Ekstern støj i byomdannelsesområder*.

**Anvisninger om konstruktioner, der kan forventes at opfylde
Bygningsreglementets funktionskrav til akustisk indeklime, kan fx findes i:**

[14] SBI-anvisning 237 (2011): *Lydisolering mellem boliger - nybyggeri*.

[15] SBI-anvisning 244 (2014): *Lydisolering af klimaskærmen*.

Inspiration til fastlæggelse af projekteringsværdier i kontorbyggeri, hospitaler mv. kan fx findes i:

[16] NS 8175:2019: *Lydforhold i bygninger, Lydklassifisering for ulike bygningstyper*, Norge.

[17] SS 25268:2007 + T1:2017: *Byggakustik - Ljudklassning av utrymmen i byggnader - Vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell*. Sverige.

Udvalgte standarder for måling og beregning af lydforhold i bygninger som der henvises til i afsnit 1.3 om definition af lydtekniske begreber.

DS/EN ISO 717-1:2020: *Akustik - Vurdering af lydisolation i bygninger og af bygningsdele - Del 1: Luftlydisolation*.

DS/EN ISO 717-2:2020: *Akustik - Vurdering af lydisolation i bygninger og af bygningsdele - Del 2: Trinlydniveau*.

DS/EN ISO 16283-1: 2014: *Akustik – Feltmåling af lydisolation i bygninger og af bygningselementer – Del 1: Luftlydisolation*.

DS/EN ISO 16283-2: 2020: *Akustik – Feltmåling af lydisolation i bygninger og af bygningselementer – Del 2: Trinlydisolation*.

DS/EN ISO 16283-3: 2016: *Akustik – Feltmåling af lydisolation i bygninger og af bygningselementer – Del 3: Facaders lydisolation*.

DS/EN ISO 10052:2021: *Akustik - Måling af luftlyd- og trinlydisolation samt støj fra tekniske installationer i bygninger - Overslagsmetode*. Amendment DS/EN ISO 10052/A1:2010.

DS/EN ISO 12354-1:2017: *Bygningsakustik. Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementers egenskaber. Del 1: Luftlydisolation mellem rum*.

DS/EN ISO 12354-2:2017: *Bygningsakustik. Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementers egenskaber. Del 2: Trinlydisolation mellem rum*.

DS/EN ISO 12354-3:2017: *Bygningsakustik. Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementers egenskaber. Del 3: Luftlydisolation mod udefra kommende støj*.

DS/EN 12354-6:2004: *Bygningsakustik - Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementernes egenskaber - Del 6: Lydabsorption i lukkede rum*

DS/EN ISO 3382-2:2008: *Akustik - Måling af rumakustiske parametre - Del 2: Efterklangstid i almindelige rum*. Amendment DS/EN ISO 3382-2/AC:2009

