



# Tekniska krav och anvisningar

## Miljö


### Ljudkrav i förskolor och skolor

Dokumentet gäller för följande verksamheter:

**Förskola, Grundskola, Gymnasieskola**

Dokumentet gäller för:

**Nybyggnad, Ombyggnad**

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

Detta dokument gäller när Lokalförvaltningen projekterar och bygger förskolor och skolor.

Ljudkraven i detta dokument avser förskola och skola F-9. För gymnasieskola hänvisas till SS 25268, ljudklass C, gällande version.

Ljudkraven avseende bullerskydd inomhus är en konkretisering av avsnitt 7 i BBR och de sifferkrav som ska tillämpas är huvudsakligen baserade på ljudklass C enligt SS 25268:2 007+T1:2017.

Kraven avseende tillgänglig ljudmiljö i publika lokaler är en konkretisering av avsnitt 3 i BBR och tillhörande allmänt råd. Observera att samlings-salar och receptioner ska utrustas med teleslingor eller andra tekniska lösningar så att de blir tillgängliga och användbara för personer med nedsatt hörsel.

**Anm.** Teleslingors funktion kan verifieras enligt IEC 60118-4.

Krav avseende ljudnivå utomhus från byggnadens installationer är hämtade från Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, rapport 6538, april 2015.

**Anm.** Vid planering av utemiljön vid förskola eller skola skall hänsyn tas till buller från befintlig kringliggande industri eller annan verksamhet. Härvid görs bedömning i enlighet med Boverkets rapport 2015:8.

För ljudnivå från väg- och spårtrafik utomhus är kravnivån baserad på riktlinjer för skolgårdar från Naturvårdsverket september 2017 för skolgårdar samt Göteborgs Stads lokala miljömål.

## 1. Verksamhetsanpassning

Varje byggnad är unik och kraven i nedanstående tabeller kan behöva anpassas (skärpas eller lindras) beroende på verksamhet och planlösning i det aktuella projektet. Görs avsteg från kraven ska dessa avsteg godkännas av lokalförvaltningen före tillämpning i handling, samt dokumenteras.

Då förskola projekteras flexibelt för att enkelt kunna ändras till skola, måste detta beaktas så att akustikkraV för skola uppnås.

## 2. Ljudkrav

I nedanstående tabeller redovisas krav avseende luftljudsisolering, stegljudsnivå, efterklangstid och ljudnivåer från installationer och yttre ljudkällor. För en mer detaljerad redovisning av termer och definitioner hänvisas till SS 25268. Se även avsnitt 4 Begreppsförklaring.

### 2.1 Luftljudsisolering

I tabell 1 anges lägsta värden på **resulterande ljudisolering** mellan olika typer av utrymmen. Med resulterande ljudisolering avses ljudisoleringen för skiljekonstruktionen inklusive eventuella dörrar och glaspartier, samt inverkan av flanktransmission, överhörning via kanaler etcetera. **OBS!** För vägg mot korridor som innehåller glasparti men inte dörr tillämpas samma krav som för vägg med dörr.

Mot utrymme där störningsrisken bedöms som låg, exempelvis ett förråd, kan lägre ljudisoleringskrav ställas, så länge ett eventuellt behov av sekretess säkerställs.

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

**Anm.** Vid val av skiljeväggars ljudisolering ska behovet av flexibilitet beaktas. Detta kan innebära att man generellt väljer en lägsta ljudklass  $R'_w$  44 på väggar även då krav för projekterad användning är lägre.

I tabell 2 ges exempel på hur ljudisolering hos vägg-, dörr- och glaspartier kan väljas för att klara kravet på resulterande ljudisolering. Finns det inte dörr- eller glaspartier kan väggens ljudklass vara samma som värdet för resulterande ljudisolering enligt tabell 1. Observera att luftljudsisoleringen kan uttryckas som vägt reduktionstal  $R'_w$  och som vägd ljudnivåskillnad  $D_{n,Tw}$ . Se även avsnitt 4 Begreppsförklaring.

I fall där tabell 1 ger olika värden för en viss konstruktion gäller det högre värdet.

*Tabell 1. Lägsta värde på resulterande ljudisolering mellan olika typer av utrymme.*

Typ av utrymme	$R'_w$ (dB)		$D_{n,Tw}$ (dB)	
	med dörr	utan dörr	med dörr	utan dörr
Utrymme för gemensam undervisning, fritidshem: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot grupprum</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>	40 39 44	44 44 44		
Utrymme för undervisning/ elevarbete i mindre grupper: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>	40 39	44 44		
Trä- och metallslöjd: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot annat rum inom slöjdverksamheten, exempelvis målarrum</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>	40 30 Se avs. 2.1.1	44 35 Se avs. 2.1.1		
Utrymme för musik och dans <sup>a)</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot eget grupprum</li> <li>Mot musikövningsrum, eller grupprum som delas med annan verksamhet</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>			40 44 56 60	52 56 56 60
Utrymme för gemensamma samlingar, exempelvis aula: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>			48 56	56 56
Gymnastiksal: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot angränsande gymnastiksal vid delning med ridåvägg</li> <li>Mot arbetsrum för idrottslärare</li> <li>Mot övriga arbetsrum/ undervisningsrum<sup>c)</sup></li> <li>Mot mindre känsliga verksamhetsrum, exempelvis uppehållsrum</li> </ul>			40 30 <sup>b)</sup> 40 60 44	44 30 <sup>b)</sup> 48 60 52
Omklädningsrum: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor, förråd,</li> <li>Mot annat omklädningsrum</li> <li>Dock mot omklädningsrum för personal</li> </ul>	30 35 40	35 35 44		
WC: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor/förrum/förråd</li> </ul>	30 <sup>d)</sup>	40		



Typ av utrymme	R <sub>w</sub> (dB)		D <sub>n,Tw</sub> (dB)	
	med dörr	utan dörr	med dörr	utan dörr
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mot annat WC</li> <li>Mot annat rum<sup>e)</sup></li> </ul>	- 35-44	35 44		
Utrymme för enskilt arbete, ej sekretess: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>	30 35	40 40		
Utrymme med krav på måttlig sekretess eller avskildhet, exempelvis mötesrum, vilrum: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>	35 44	44 44		
Utrymme med krav på hög sekretess: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>	40 44	48 48		
Pausrum/personalrum: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor</li> <li>Mot annat rum</li> </ul>	35 40	44 44		
Rum för vila eller pedagogisk verksamhet i förskola: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot gemensam korridor/kapprum</li> <li>Mot annan avdelning eller rum gemensamt med annan avdelning</li> <li>Mot rum för vila, inom avdelning</li> <li>Mellan övriga rum inom avdelning</li> </ul>	30 <sup>f)</sup> 39 <sup>f)</sup> 35 -	44 <sup>g)</sup> 44 <sup>g)</sup> 44 <sup>g)</sup> 44 <sup>g)</sup>		
Skötrum inom förskola <ul style="list-style-type: none"> <li>Mot korridor/förum</li> <li>Mot rum inom annan avdelning, eller gemensamt med annan avdelning</li> <li>Mot rum inom egen avdelning</li> </ul>	30 35 -	44 44 44		
Fläktrum/teknikutrymmen	Skiljekonstruktioner dimensioneras utifrån ljudalstring från teknisk utrustning.			
<p>a) Redovisade krav avser ej rum med elektroförstärkt musik/trummor. Genom att placera rum för musik och dans gynnsamt med hänsyn till störningsrisk kan kravet påverkas, se även avsnitt 2.1.1.</p> <p>b) Angivet krav avser ett grundkrav som alltid ska uppfyllas. I enskilda fall kan högre ljudisolering krävas. Eventuellt behov av högre ljudisolering utreds vid projektering i samråd med brukare.</p> <p>c) Vägg mellan gymnastiksal och undervisningsrum/arbetsrum måste utformas så att stomljudsstörningar från exempelvis bollar som studsar mot väggen undviks.</p> <p>d) Inom förskola kan avsteg göras på ljudklassad dörr till WC som används av barn.</p> <p>e) Kravet anpassas beroende på planlösning och typ av verksamhet.</p> <p>f) Det är olämpligt med dörr mellan rum för vila och rum med hög ljudbelastning inom annan avdelning eller i gemensamma utrymmen, till exempel torg, hemvist, gemensamt kapprum.</p> <p>g) För vägg med större glasparti godtas 40 dB.</p>				

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

Tabell 2. Ljudisolering hos ingående delkonstruktioner

Resulterande ljudisolering mellan rum $R'_{w\text{ res}}$ (dB)	Vägg $R'_{w}$ (dB)	Dörr $R'_{w}$ (dB)	Mindre glasparti <sup>a)</sup> $R'_{w}$ (dB)
30	35	25	25
35	40	30	-
	40	35	30
40/39	44	35	-
	44	40	35
44	48	40	-
	48	40	40
48	52	43	-

a) I beräkningarna har antagits att glasparti maximalt utgör 1 m<sup>2</sup>, alternativt högst 10 % av total väggyta, vid större glasyta kan högre ljudklass krävas för att klara kravet på resulterande ljudisolering.

**Anm.** Är total skiljeyta mellan två utrymmen mindre än 10 m<sup>2</sup> får skiljeytan sättas till 10 m<sup>2</sup> vid beräkning/kontrollmätning. Finns ingen gemensam skiljeyta ska standardiserad ljudnivåskillnad,  $D_{nT,w}$ , ersätta reduktionstal  $R'_{w}$ .

**Anm.** Observera att värden som anges i tabell 2 avser värde i färdig byggnad (fältvärde),  $R'_{w}$ . Vid upphandling av produkter ska leverantören kunna garantera att detta värde kan nås, förutsatt ett korrekt montage.

### 2.1.1 Utrymmen med hög ljudalstring

Utrymmen med hög ljudalstring ska dimensioneras så att ljudnivån i angränsande rum, tillsammans med ljudnivån från övriga installationer, sammantaget klarar krav på högsta ljudnivå från installationer. Utrymmen för vibrerande utrustning, musik med hög ljudnivå vid låga frekvenser, eller där slag och stötar regelbundet förekommer ska utformas så att vibrationer, luftburet ljud och stomburet ljud dämpas. Exempel är utrymmen för:

- Slöjd.
- Teknik.
- Kök.
- Torkrum.
- Dans.
- Rum för musik med elektroakustisk förstärkning och trummor.


Sådana rum bör hanteras enligt något av följande alternativ:

- Placeras avskilt från störningskänsliga verksamheter.
- Har konstruktioner med hög ljudisolering vid relevanta frekvenser (kan vara mycket utrymmeskrävande).
- Samlokaliseras med andra verksamheter som kan godta en viss överhörning.

**OBS!** För att kunna dimensionera skiljekonstruktioner är det viktigt att det finns korrekta ljuddata på bullande utrustning. Kan en leverantör inte presentera tillförlitliga uppgifter på ljudalstring ska man antingen göra ljudmätning på ett referensobjekt eller byta produkt.

### 2.1.2 Dörrar

Vissa funktionskrav hos dörrar begränsar möjlig ljudisolering. Exempel är glasade dörrar och dörrar med integrerat klämskydd. Även för pardörrar begränsas möjlig ljudisolering. Enligt TKA Bygg krävs integrerade klämskydd även i skolor årskurserna F-3, men utanpåliggande klämskydd accepteras om det krävs för att klara ljudisoleringskrav mellan rum.

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

Skjuddörrar har en begränsad ljudisoleringsförmåga och ska undvikas i de lägen ljudisoleringen är viktig, exempelvis mellan olika avdelningar i en förskola eller till mötesrum och samtalsrum med krav på sekretess.

## 2.2 Stegljudsnivå

Stegljudsnivå är ett mått på stomljudsstörningar från ett utrymme till ett annat. Förutom ljud från steg/gångtrafik kan även ljud från möbler (främst stolar) som dras över golvet, och hårda leksaker vara störande.

Tabell 3. Högsta värde på standardiserad stegljudsnivå

Typ av utrymme	Från utrymmen med låg stegljudsbelastning <sup>1)</sup> $L'_{nTw}$ (dB)	Från utrymmen med hög stegljudsbelastning <sup>2)</sup> $L'_{nTw}$ (dB)
Utrymme för gemensamma samlingar, mer än 50 personer (t.ex. aula)	52	48
Utrymme för gemensam undervisning (till exempel klassrum, utbildningslandskap, musiksal)	60	56 <sup>3)</sup>
Utrymme för övrig undervisning (till exempel grupprum, slöjdsal, undervisningskök, hemvist)	64	60
Utrymme för gemensam vila inom förskola	60	56 <sup>3)</sup>
Övriga utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt (till exempel kontor, personalrum, bibliotek, uppehållsrum, vilrum)	-	68
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Med "utrymme med låg stegljudsbelastning" avses utrymme där gångtrafik, stolsskrap eller andra slagljud kan förväntas förekomma i liten omfattning, till exempel kontor eller små konferensrum.</li> <li>2. Med "utrymme med hög stegljudsbelastning" avses utrymme där gångtrafik, stolsskrap eller andraslagljud kan förekomma ofta, till exempel korridor, klassrum eller lektrum i förskola.</li> <li>3. För byggnad med lätt bjälklag gäller kravet för högsta stegljudsnivå med anpassningsterm <math>L'_{nT,w} + C_{1,50-2500}</math>.</li> </ol>		

Anm. Från vissa utrymmen som utnyttjas tillfälligt, till exempel förråd och WC kan kraven undantas.

För att klara krav på högsta stegljudsnivå krävs i de flesta fall att golvbeläggningar ska ha en stegljudsdämpning på  $\Delta L_w = 10-17$  dB. Bjälklagets egenskaper och rummets läge i förhållande till varandra styr behovet. Golv av keramiska material är extra kostsamma att utföra så att det ger en god stegljudsdämpning. Behovet bör övervägas extra noga i dessa fall. Vid platta på mark kan en lösning vara en stomljudsfog mellan till exempel korridor och klassrum.

I **förskolor** är även trumljud en viktig parameter. Med trumljud avses ljudet till det egna rummet när man till exempel drar en stol över golvet. Här ställer Lokalförvaltningen ett utökat krav då det varken ställs krav på denna typ av ljud i BBR eller i ljudklassningsstandarden. Stegljudsdämpande mattor ger en avsevärd sänkning av trumljudet, likaväl som en sänkning av stegljudsnivå till angränsande utrymmen. **Inom lekutrymmen i förskola ska därför golvmatta väljas i stegljudsklass 7, stegljudsförbättring  $\Delta L_w \geq 17$  dB. Kommer detta i konflikt med övriga funktionskrav gäller dock att golvmatta väljs med stegljudsförbättring  $\Delta L_w \geq 14$  dB.** Detta gäller oavsett om det finns risk för stegljudsstörningar till annat rum.

Även i **skolmatsalar** är det angeläget att välja golvbeläggning/golvkonstruktion som ger låg trumljuds-nivå. Viktigast är i detta fall att välja en slät golvbeläggning och att undvika uppreglade golvkonstruktioner. Det är också olämpligt med golvbeläggningar av typ laminat eller klinker på underlagsmatta vilka ger ett högt trumljud. Om möjligt väljs en stegljudsdämpande golvbeläggning som även ger en låg trumljuds-nivå. Samtidigt bör mattor

	<b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
--	---	---	---------------------------------------	---------------------------------

i matsalar väljas med låg intrycksbeständighet vilket ofta kommer i konflikt med önskemålet om låg trumljuds nivå. Det finns dock produkter som kombinerar en låg intrycksbeständighet och en hög stegljudsdämpning/låg trumljuds nivå.

**Anm.** Utöver golvtypen är det viktigt att stolar väljs med en konstruktion som ger lågt skrapljud, och att de förses med ljuddämpande tasslar.

## 2.3 Stomljud

I trä- och metallslöjdsalar finns risk för stomljudsstörningar från verktyg och arbetsbänkar. Detta kan lösas med en flytande golvkonstruktion – stomljuddämpande material med pågjutning – eller genom att varje enskilt verktyg/arbetsbänk stomljudsisoleras. Är slöjdsalen placerad på bottenvåning med platta på mark, kan stomljudsproblemet även lösas med en stomljudsfog i plattan runt slöjdsalen.

I det fall storkök/disk gränsar mot undervisningsrum, grupprum, arbetsrum eller vilrum ska bottenplatta i första hand vara försedd med stomljudsfog mellan i kök/disk och angränsande rum. Risken är annars stor att ljud från vagnar som dras över golvet orsakar ljudstörningar till angränsande rum. Om detta inte är möjligt måste andra åtgärder vidtas för att undvika störningar.

## 2.4 Rumsakustik

I tabell 4 anges värden för längsta efterklangstid  $T_{20}$ . Värdena avser aritmetiskt medelvärde av efterklangstider i frekvensområdet 250-4000 Hz. Värdet i enstaka oktavband får överskrida tabellerat värde med högst 0,1 s. I utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt godtas 0,2 s längre efterklangstid i oktavbandet 125 Hz. I utrymmen där människor vistas tillfälligt ställs inga krav på efterklangstid i oktavbandet 125 Hz.

Krav på efterklangstid avser utrymme möblerat för avsett bruk. Möbleringsförutsättningarna ges av beställaren.

Tabell 4. Längsta efterklangstid i rum  $T_{20}$

Typ av utrymme	Längsta efterklangstid $T_{20}$ (s)
Utrymme för pedagogisk verksamhet, exempelvis klassrum, grupprum, hemvist	0,5 <sup>a</sup>
Utrymme för enskilt arbete, samtal eller vila, exempelvis bibliotek, mötesrum, personalrum	0,6
Utrymme för undervisning i musik	0,4-0,6 <sup>b)</sup>
Trapphus	0,8
Övriga utrymmen där människor vistas tillfälligt, exempelvis korridorer, entréer, elevomklädningsrum	0,5
Matsal, kök	0,5
Gymnastiksal, simhall	1,2
Aula, samlingsal	0,6-1,0 <sup>c)</sup>
a) I utrymme för gemensam undervisning ska anvisningar enligt 2.4.1 följas. b) Utrymme för musikverksamhet kan med fördel ges en utformning som ger möjlighet att variera efterklangstiden samt att absorptionen sprids ut på både väggar och tak. c) Lämplig efterklangstid i en aula varierar med storleken och eventuellt önskemål om elektroakustisk förstärkning. Förutom krav på efterklangstid gäller att taluppfattbarheten ska vara god, $STI \geq 0,7$ . Detta kräver omsorgsfull planering av rumsakustiska åtgärder.	

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

### Publika lokaler:

I utrymmen som även ska vara tillgängliga för allmänheten och där ljudmiljön är viktig för att kunna orientera sig eller uppfatta information ställs följande krav:

#### Efterklangstid

- Generellt  $T \leq 0,6$  s
- Dock i samlings-salar  $T \leq 0,8$  s

I stora lokaler, se 2.4.2, så kan en efterklangstid på upp till 2,0 s accepteras om föreskriftens krav på en god ljudmiljö säkerställs på annat sätt.

#### STI

Om högtalarsystem används ska talöverföringsindex STI (speech transmission index) överstiga 0,60 i hela lokalen och 0,70 i mer än hälften av lokalen.

### 2.4.1 Väggbeklädnader

I ett rum finns fler faktorer än typ av undertak som påverkar efterklangstiden; exempelvis rumshöjd och inredning. I rum med hög rumshöjd och/eller sparsam inredning kan det vara nödvändigt att komplettera med ljudabsorberande väggbeklädnader för att klara krav på längsta efterklangstid.

I utrymme för gemensam undervisning där väggarna är parallella och saknar ljuddiffusion, exempelvis i form av djupa fönsternischer, ska minst en av varje motstående väggyta förses med ljudabsorbenter eller annan ljudabsorberande, alternativt ljuddiffuserande, inredning.

**Anm.** I allmänna utrymmen måste hänsyn tas till risken för skadegörelse när det gäller väggbeklädnader. I regel ska väggbeklädnader undvikas i korridorer och andra uppehållsytor i skollokaler för äldre elever (årskurs 6-9). Undertaket ska då väljas i absorptionsklass A för att så långt som möjligt sänka efterklangstiden och därmed också ljudnivåerna. Genom att utforma utrymmena med oregelbundna/vinklade väggytor kan riktvärdet uppnås utan väggbeklädnader.

### 2.4.2 Rum med hög takhöjd

I utrymmen med takhöjd  $> 4$  m, alternativt volym  $> 1\,500$  m<sup>3</sup> ställs inget absolut krav på efterklangstid. Ljudabsorberande åtgärder ska anpassas efter verksamheten så att en god ljudmiljö erhålls. I gymnastiksal/simhallar gäller dock krav på efterklangstid oavsett rumshöjd/rumsvolym.

### 2.4.3 Rum med kraftig ljudalstring

I utrymmen med kraftig ljudalstring, till exempel matsal och lekrum i förskola, ska åtgärder vidtas för att dels minska ljudalstring från ljudkällan, dels tillföra största möjliga absorptionsmängd i rummet samt placera denna på flera av rummets begränsningsytor. Detta innebär i praktiken att **undertak i dessa utrymmen ska väljas i absorptionsklass A** samt att väggar, där så är möjligt förses med ljudabsorbenter. Beständighet skall beaktas vid val och placering av väggabsorbenter.



	<b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---	---------------------------------------	---------------------------------

#### 2.4.4 Ljudmiljö i matsal

Ljudnivån i en skolmatsal kan bli mycket hög, vilket kan innebära att barnen känner stress och obehag under måltiden. Det är viktigt att planera matsalen så att den fysiska miljön ger förutsättningar för en så låg ljudnivå som möjligt. Nedan nämns ett antal viktiga åtgärder som bör beaktas vid planeringen.

1. Rumsakustiken – ljudabsorbenter i absorptionsklass A i undertak, i vissa fall ljudabsorbenter på väggar. Beständighet skall beaktas för väggabsorbenter både vid val och vid placering. Även rumsformen är viktig. Långsmala utrymmen har till exempel sämre förutsättningar att bli bra.
2. Möbler väljs med tanke på ljudalstring. Detta innebär bord med ljuddämpade ytskikt som begränsar slammer från tallrikar och bestick samt att stolar förses med ljuddämpande tassor. Stolens konstruktion har också betydelse för ljudalstringen, exempelvis ger stolar med medar lägre ljudalstring än stolar med ben.
3. Golvbeläggning/golvkonstruktion som ger lågt trumljud. Ett skarvfritt golv är viktigt för att minska skrapljud från stolar. För att sänka ljud från steg gäller att man undviker uppreglade golvkonstruktioner. Golvbeläggningen har dock mycket begränsad betydelse för efterklangstiden.
4. Avskärmning av ljud från kök/disk.
5. Planlösning som gör att de som sitter och äter inte störs för mycket av elever som ska in/ut ur matsalen. Särskilt vid kön till mathämtningen kan det lätt bli stökigt och en hög ljudnivå.

I övrigt finns det annat än de fysiska åtgärderna som påverkar, till exempel hur många som äter samtidigt, om pedagogerna äter med eleverna och om man aktivt jobbar med att åstadkomma en lugn och trivsamt miljö vid måltiden.

Även belysningen kan spela roll för upplevelsen/ljudmiljön. I matsalar är belysningen avgörande för det visuella intrycket av miljön. Ett visuellt buller med bländande armaturer eller en helt jämn belysning skapar en orolig miljö för såväl vuxna som barn. För att uppnå trivsamma matsalar som samtidigt är energieffektiva ska den artificiella belysningen planeras ihop med dagsljuset. Det ska också finnas möjlighet att dimra belysningen.

#### 2.5 Ljudnivå inomhus från installationer

I tabell 5a och 5b anges högsta ljudtrycksnivå inomhus från fasta installationer. Krav på ljudnivå från installationer avser den tid dessa är i bruk samtidigt som verksamhet pågår i lokalerna och gäller i rum möblerade för avsett bruk.

Om ljudet innehåller ofta återkommande impulser eller hörbara toner ska kravvärdet för A-vägd ekvivalent ljudtrycksnivå skärpas med 5 dB. För att kunna beakta risken för tonalt ljud i projekteringen ska maskinleverantörer kunna redovisa frekvensuppdeldad ljudeffektnivå för bullrande utrustning innan sådan utrustning föreskrivs. Detta måste även framgå som krav i förfrågningshandling för att visa på vad som krävs om likvärdigt alternativ ska vara aktuellt för utbyte.

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

Tabell 5a. Högsta ljudnivå inomhus från installationer

Typ av utrymme	Ljudnivå från installationer	
	L <sub>PA</sub> (dB)	L <sub>PC</sub> (dB)
Utrymme för gemensamma samlingar, pedagogisk verksamhet och för vila i förskola exempelvis aula, klassrum, grupprum, hemvist, allrum, vilrum i förskola	30	50
NO-sal/trä- och metallslöjd, hemkunskap <sup>a)</sup>	50	65
Utrymme för skolhälsovård, vila, enskilt arbete, eller samtal, t.ex. kontor, studiehall, bibliotek	35	55
Övriga utrymnen där människor vistas mer än tillfälligt, exempelvis uppehållsrum, cafeteria, matsal <sup>c)</sup> , idrottssal <sup>c)</sup>	40	60
Utrymme där människor vistas tillfälligt exempelvis korridor, WC, omklädningsrum	45	65
Storkök <sup>b)</sup>	55 <sup>d)</sup>	65

a) Avser tillfälligt bruk av dragskåp, punktutrug eller liknande.  
b) Se specifika ljudkrav på utrustning i den tekniska anvisningen "Storkök utrustningsanvisningar".  
c) Om idrottssal eller matsal används för gemensamma samlingar skärps kravet 5 dB.  
d) Kravet avser i detta fall även forcerad köksventilation.

**Anm.** Kraven gäller endast anordningar som brukaren inte själv kan styra. I utrymnen där det finns utrustning som kan riskera att störa verksamheten, till exempel torkskåp och diskmaskin, bör tysta produkter väljas.

Avsteg från krav på C-vägd ljudtrycksnivå kan godtas om inget tersband enligt tabell 5b överskrids.

Tabell 5b. Högsta ljudnivå i tersband - avstegsfall

Tersband	Ljudtrycksnivåer i tersband, Leq (dB)									
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Vid krav L <sub>pC,eq</sub> ≤ 50 dB	-	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Vid Krav L <sub>pC,eq</sub> ≤ 55-65 dB	71	61	54	49	47	45	43	41	39	37

### Publika lokaler:

I utrymnen som även ska vara tillgängliga för allmänheten och där ljudmiljön är viktig för att kunna orientera sig eller uppfatta information ställs följande krav:


Högsta ekvivalenta ljudnivå från tekniska installationer, hissar och annan trafik än egentrafik:

- Samlingssalar L<sub>pAeq</sub> ≤ 30 dB.
- Receptioner L<sub>pAeq</sub> ≤ 35 dB.
- Övriga lokaler L<sub>pAeq</sub> ≤ 45 dB.

Observera att kravet gäller för total bakgrundsljudnivå både från installationer och från trafik.

## 2.6 Ljudnivå inomhus från yttre ljudkällor

I tabell 6 anges högsta ljudtrycksnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor (till exempel lekytor på skol-/förskolegård). Med ljudnivå från trafik L<sub>pAekv</sub> avses dygnsekvivalent ljudnivå. Med maximal ljudnivå från trafik L<sub>pAFmax</sub> avses den ljudnivå som får överskridas högst fem gånger under den mest trafikintensiva timmen under den tid då skolverksamhet pågår.

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

Tabell 6. Högsta ljudnivå inomhus från yttre ljudkällor

Typ av utrymme	Ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor	
	L <sub>pAekv</sub> (dB)	L <sub>pAFmax</sub> (dB)
Utrymme för gemensamma samlingar, för pedagogisk verksamhet och för vila i förskola exempelvis aula, klassrum, grupprum, hemvist, allrum, vilrum i förskola	30	45
Utrymme för skolhälsovård, vila, enskilt arbete, samtal eller idrott, exempelvis mötesrum, bibliotek, idrottssal	35	50
Övriga utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt, exempelvis uppehållsrum, cafeteria, matsal <sup>a</sup> , storkök	40	-
Utrymme där människor vistas tillfälligt, exempelvis korridor, entré, kapprum	-	-

a) Om matsal används för gemensamma samlingar skärps kravet 10 dB.

### Publika lokaler:

Se kravställning enligt avsnitt 2.5.

## 2.7 Ljudnivå utomhus

I tabell 7 anges högsta värde på ljudtrycksnivå utomhus från egna fasta installationer och från trafik. Värdena avser så kallad frifältsnivå, det vill säga utan inverkan av ljudreflexer från egen fasad. Med ekvivalent ljudnivå från trafik L<sub>pAekv</sub> avses dygnsekvivalent ljudnivå. Med maximal ljudnivå från trafik L<sub>pAFmax</sub> avses den ljudnivå som får överskridas högst fem gånger under den mest trafikintensiva timmen under den tid då skolgården utnyttjas.

Tabell 7. Högsta ljudnivå utomhus

Mätpunkt	Ljudnivå från installationer		Ljudnivå från trafik	
	L <sub>pA</sub> (dB)	L <sub>pAFmax</sub> (dB)	L <sub>pA ekv</sub> (dB)	L <sub>pAFmax</sub> (dB)
Vid närliggande bostad:				
• Dag/kväll kl. 06-22	45	-	-	-
• Natt kl. 22-06	40	55	-	-
Utanför fönster till undervisningsrum <sup>a)</sup>	-	-	55 <sup>b)</sup>	70 <sup>b)</sup>
På skol-/förskolegård	50	-	-	-
På minst 80 % av skol-/lekgårdens yta <sup>c)</sup>	-	-	50	70

a) Gäller även för grupprum, hemvist och motsvarande utrymmen inom förskolor.

b) Dessa värden är rekommenderade värden. Om avsteg görs kan innemiljön upplevas som bullrig vid fönstervädring.

c) Skol-/lekgård likställs med det inhägnade området.

**Anm.** Ljud från installationer som innehåller tydligt hörbara tonkomponenter är extra störande och innebär att värden enligt tabell 6 skärps med 5 dB.

**Anm.** För bullrande installationer som inte går kontinuerligt bör den ekvivalenta nivån beräknas för den tidsperiod som bullerkällan är i drift, dock under minst en timma.

Anlagda ytor och natuorytor tänkta och lämpade för lek, vila och pedagogisk verksamhet ska alltid placeras inom de områden på skol-/lekgården som klarar kraven avseende ljudnivå från trafik.

I projekt där detaljplan och bullerutredning gjorts innan de nya riktvärdena för trafikbuller på skolgårdar infördes i september 2017 tillämpas ovanstående krav så långt det är tekniskt

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

möjligt och ekonomiskt rimligt. Avsteg från tabell 7 ska godkännas av Lokalförvaltningens sakkunniga miljö.

I projekt avseende ny verksamhet på befintligt förskole-/skolfastighet gäller ovanstående tabell med följande justeringar: gällande ljudnivå från trafik tillämpas ovanstående krav så långt det är tekniskt och ekonomiskt rimligt. 55  $L_{pA_{ekv}}$  (dB) gäller som minimikrav på 80% av skolgårdens yta. Avsteg från tabell 7 ska godkännas av Lokalförvaltningens sakkunniga miljö.

### **3. Verifiering av ljudmiljö i färdig byggnad**

För att verifiera att ställda krav avseende ljudmiljö innehålls ska ljudprovning utföras innan, eller i samband med slutbesiktning av byggnaden. Minst 5% av utrymmena provas, dock minst tre utrymmen.

#### **3.1 Luftljudsisolering**

Avseende luftljudsisolering är det primärt att kontrollera ljudisolering horisontellt mellan utrymmen. Vertikalt provas främst utrymmen med förhöjda ljudisoleringskrav, exempelvis musikutrymmen. Förekommer utrymmen med krav på hög sekretess ska dessa ingå i ljudprovningen.

Mätning utförs enligt mätmetod SS-EN ISO 16283-1. Vid bedömning av mätresultaten kan 1 dB's brist jämfört kravet godtas om det finns minst lika många provobjekt med samma krav som är bättre än kravet, och det aritmetiska medelvärdet av alla mätningar mot samma krav uppfyller kravet.

#### **3.2 Stegljudsnivå**

Vid provning av stegljudsnivå ska samtliga bjälklagstyper och förekommande typer av golvbeläggningar provas. Förekommer trapplöp med infästning i vägg mot verksamhetsutrymme ska stegljudsnivå från trappan kontrolleras.

Mätning utförs enligt mätmetod SS-EN ISO 16283-2. Vid bedömning av mätresultaten kan 1 dB's överskridande kravet godtas, förutom vid krav ställt i frekvensområde 50 Hz till 3150 Hz där 2 dB's överskridande kan godtas. Bristen kan godtas under förutsättning att det finns minst lika många provobjekt med samma krav som är bättre än kravet och det aritmetiska medelvärdet av alla mätningar mot samma krav uppfyller kravet.

#### **3.3 Efterklangstid**

Efterklangstid påverkas av vilken möblering ett rum får. Vid underkända mätvärden, och där mätpersonalen bedömer att kommande möblering kan påverka mätresultatet skall ny provning göras efter möblering.

Mätning utförs enligt mätmetod ISO 3382-2.

#### **3.4 Installationsbuller**

Kontroll görs av ljudnivå från ventilation, kökskyla samt avloppsrör. Ljudnivå från ventilation skall provas för samtliga förekommande luftbehandlingssystem. Mätpersonalen väljer rum för provning utefter en subjektiv bedömning om var ljudnivån bedöms vara hög

 <b>Göteborgs Stad</b> Lokalförvaltningen	<b>Dokumentansvarig</b> Therese Falemo	<b>Fastställare</b> Marta Peterson	<b>Fastställt</b> 2020-03-10
---	---	---------------------------------------	---------------------------------

jämfört med aktuellt ljudkrav. Mätning av ventilationsbuller skall göras i injusterat maxflöde.

Mätning utförs enligt mätmetod SS-EN ISO 10052 eller SS-EN ISO 16032. Såväl A-vägd som C-vägd ljudnivå, samt maximal ljudnivå från avloppsrör kontrolleras och redovisas. Vid bedömning av mätresultaten kan 1 dB's överskridande av kravet godtas om det finns minst lika många provobjekt med samma krav som är bättre än kravet och det aritmetiska medelvärdet av alla mätningar mot samma krav uppfyller kravet.

### 3.5 Ljudnivå från trafik

Mätning av ljudnivå inomhus från trafik görs i verksamhetsrum som är utsatta för trafikbuller över 55 dBA ekvivalent ljudnivå eller 70 dBA maximal ljudnivå.

Mätning ska utföras enligt SS-EN ISO 16283-3, antingen med högtalare eller med trafik som bullerkälla. Vid bedömning av mätresultaten kan 1 dB's brist jämfört kravet godtas om det finns minst lika många provobjekt med samma krav som är bättre än kravet, och det aritmetiska medelvärdet av alla mätningar mot samma krav uppfyller kravet.

## 4. Begreppsförklaring

### 4.1 Ljudklassning

Ljutförhållanden i lokaler delas i fyra olika klasser, A-D, där A och B innebär höjda krav jämfört med C som motsvarar minimikrav enligt BBR.

Vilka krav som krävs för respektive klass beskrivs i ljudklassningsstandarden SS 25268:2007+T1:2017 "Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell".

### 4.2 Luftljudsisolering

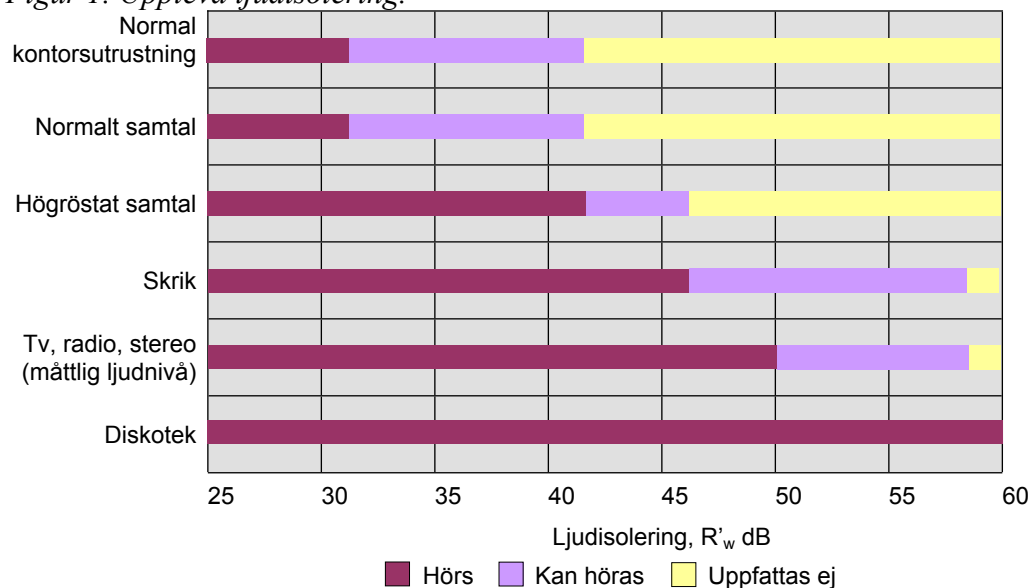
För lokaler anges ljudisoleringskrav i flertalet fall som vägt reduktionstal  $R'_w$ , men i vissa fall även som vägd standardiserad ljudnivåskillnad  $D_{nT,w}$ . Skillnaden mellan dessa båda är att vägt reduktionstal är ett mått på själva skiljekonstruktionens egenskaper medan vägd standardiserad ljudnivåskillnad beskriver just ljudnivåskillnad mellan två utrymmen och i stor grad är beroende av rummens geometri.

Krav på luftljudsisolering hos dörrar anges med klass  $R'_w$  (dB) och förutsätter typgodkänd dörr med laboratoriemätt värde ( $R_w$ ) som är 3 dB högre.

Ett högt värde på  $D_{nT,w}$  eller  $R'_w$  innebär en bättre ljudisolering. I diagrammet nedan ges en uppfattning om vad som hörs vid olika värden på luftljudsisolering,  $R'_w$  (dB).

Korrektionstermer kan läggas till  $D_{nT,w}/R'_w$ -värdet, såsom  $C_{50-3150}$ , i syfte att ta hänsyn till frekvensinnehållet. Med denna korrektion "straffas" konstruktioner med dålig ljudisolering i låga frekvenser.

Figur 1. Upplevd ljudisolering.



### 4.3 Stegljudsnivå

Krav på högsta stegljudsnivå anges med index  $L'_{nT,w}$  (dB) /vägd standardiserad stegljudsnivå). Stegljudsnivån anger den ljudnivå vilken uppmäts i ett angränsande utrymme från en standardiserad stegljudsapparat som hamrar på ett bjälklag. Värdet är ett mått på hur bra stomljud från exempelvis steg och stolsskrap leds i konstruktionen/bjälklaget.

Ett lågt  $L'_{nT,w}$ -värde innebär en lägre stegljudsnivå, och därmed bättre stegljudsisolering.

Korrektionstermer kan läggas till  $L'_{nT,w}$ -värdet, såsom  $C_{1,50-2500}$ , i syfte att ta hänsyn till frekvensinnehållet på liknande vis som för luftljud.

### 4.4 Efterklangstid

Efterklangstiden definieras som den tiden (T i sekunder) det tar för ljudet att minska med 60 dB från det att en ljudkälla stängs av. Efterklangstiden, T (s), är beroende av rummets volym, geometri, inredning och mängden ljudabsorberande material i rummet. Efterklangstiden ökar med rumsvolymen och minskar med ökande ljudabsorptionsmängd. Stor andel med ljudabsorberande ytor medför en kort efterklangstid vilket normalt innebär en god taluppfattbarhet.

Efterklangstiden kontrolleras i normalmöblerat utrymme.

### 4.5 Ljudnivå

Högsta tillåten ljudnivå anges generellt som krav på ekvivalent A- och C-vägd ljudnivå  $L_{pA,eq}$  (dB) respektive  $L_{pC,eq}$  (dB) och maximal ljudnivå  $L_{pAF,max}$  (dB):

- A-vägd ljudnivå,  $L_{pA}$ , tar hänsyn till hur örat uppfattar ljud i olika frekvensområden.
- C-vägd ljudnivå,  $L_{pC}$ , tar mer hänsyn till lågfrekvent, ofta tröttande, ljud.
- Ekvivalentnivå,  $L_{peq}$ , innebär medelljudnivå under en viss tid.
- Maximalnivå,  $L_{pmax}$ , är högsta ljudnivå från tillfälliga ljudhändelser.