



# Tekniska krav och anvisningar

## Miljö


# Ljudkrav för förskolor, skolor och kontor

Dokumentet gäller för följande verksamheter:

**Förskola, Grundskola, Gymnasieskola, Kontor**

Dokumentet gäller för:

**Inhyrning, Nybyggnad, Ombyggnad**

	<b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
--	---------------------------	---	--	---------------------------------

## Innehåll

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>3</b>
1.1	LJUDMILJÖ I BYGGNADEN	3
1.2	YTTRE LJUDMILJÖ	3
1.3	ANPASSNING AV KRAV	4
1.3.1	Ljudnivåskillnad	4
1.3.2	Efterklangstid	5
1.3.3	Ljudnivå från installationer samt från yttre bullerkällor	5
<b>2</b>	<b>LJUDKRAV</b>	<b>6</b>
2.1	LJUDNIVÅSKILLNAD	6
2.1.1	Kravvärden	6
2.1.2	Anvisningar	9
2.1.2.1	Val av ljudklass hos byggnadsdelar	9
2.1.2.2	Utrymmen med hög ljudalstring	9
2.1.2.3	Teknikrum för bullrande installationer	9
2.1.2.4	Dörrar	9
2.1.2.5	Vikväggar	10
2.2	STEGLJUDSNIVÅ	10
2.2.1	Kravvärden	10
2.2.2	Anvisningar	11
2.2.2.1	Golvbeläggning	11
2.2.2.2	Trumljud	11
2.2.2.3	Stomljud från utrustning	12
2.3	EFTERKLANGSTID	13
2.3.1	Kravvärden	13
2.3.2	Anvisningar	14
2.3.2.1	Undertak	14
2.3.2.2	Väggbeklädnader	14
2.3.2.3	Särskild utredning av rumsakustik	15
2.3.2.4	Ljudmiljö i matsal	16
2.3.2.5	Kontorslandskap	17
2.3.2.6	Publika lokaler	17
2.4	LJUDNIVÅ INOMHUS FRÅN INSTALLATIONER	17
2.5	LJUDNIVÅ INOMHUS FRÅN YTTRE LJUDKÄLLOR	19
2.6	LJUDNIVÅ UTOMHUS	20
<b>3</b>	<b>VERIFIERING AV LJUDMILJÖ I FÄRDIG BYGGNAD</b>	<b>21</b>
3.1	LJUDNIVÅSKILLNAD	21
3.2	STEGLJUDSNIVÅ	21
3.3	EFTERKLANGSTID	21
3.4	INSTALLATIONSULLER	21
3.5	LJUDNIVÅ FRÅN TRAFIK OCH ANDRA YTTRE LJUDKÄLLOR	22
3.6	TALUPPFATTBARHET	22
3.7	TELESLINGOR	22
<b>4</b>	<b>BEGREPPSFÖRKLARINGAR</b>	<b>23</b>
4.1	LJUDNIVÅSKILLNAD DNT,w	23
4.1.1	Samtalssekretess och samtalskydd	25
4.2	STEGLJUDSNIVÅ	25
4.3	EFTERKLANGSTID	25
4.4	LJUDNIVÅ	25



# 1 Inledning

Detta dokument gäller när stadsfastighetsförvaltningen projekterar och bygger förskolor, grundskolor och gymnasieskolor samt kontor.

## 1.1 Ljudmiljö i byggnaden

Ljudkraven avseende bullerskydd inomhus är en konkretisering av avsnitt 7 i BBR. Följande gäller enligt kapitel 7:22 Lokaler:

*Byggnader som innehåller lokaler, deras installationer och hissar ska utformas så att ljud från dessa och från angränsande utrymmen likväl som ljud utifrån dämpas. Detta ska ske i den omfattning som den avsedda användningen kräver och så att de som vistas i byggnaden inte besväras av ljudet. De installationer som brukaren själv råder över och som inte påverkar ljudnivåer i någon annan lokal i samma byggnad, omfattas dock inte av ljudkraven. I lokaler ska efterklangstiden väljas efter vad ändamålet med utrymmet kräver. (BFS 2013:14)*

Vidare ges allmänt råd att om de byggnadsrelaterade kraven i ljudklass C enligt SS 25268 för respektive lokaltyp uppfylls, så uppfylls även kraven på ljudförhållanden enligt BBR. Om bättre ljudförhållanden önskas hänvisas till ljudklass A och B enligt samma standard. I och med uppdatering av SS 25268 till Utgåva 3, med fastställande datum 2023-04-03, har ljudklasserna utgått och ersatts av grundläggande krav, vilket motsvarar tidigare ljudklass C, samt utökade krav, vilket motsvarar bättre ljudförhållanden enligt tidigare ljudklass A och B.

Specifika krav i detta dokument för ljudnivåskillnad, stegljudsnivå, buller från installationer samt buller från yttre bullerkällor härrör från SS 25268:2023 ”Byggnadsakustik – Ljudkrav för utrymmen i byggnader - Vårdlokaler, undervisningslokaler, förskolor och fritidshem, kontor, hotell och restauranger”.


Tillämpning av VGR:s riktlinjer innebär att grundläggande krav enligt SS 25268:2023 tillämpas för luft- och stegljudsisolering medan utökade krav ska tillämpas för efterklangstid, ljudnivå från installationer samt ljudnivå från yttre bullerkällor. När det gäller utrymmen för pedagogisk verksamhet förekommer dock i SS 25268:2023 enbart en kravnivå (grundläggande krav) vilka bedöms motsvara en god ljudmiljö och i huvudsak motsvara utökade krav för övriga lokaltyper. För kontor och utrymmen för administrativt arbete i skolor och förskolor tillämpas utökade krav i enlighet med VGR's riktlinjer.

Kraven avseende tillgänglig ljudmiljö i publika lokaler är en konkretisering av avsnitt 3 i BBR och tillhörande allmänt råd.

## 1.2 Yttre ljudmiljö

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

Vid planering av utemiljön vid förskola eller skola ska hänsyn tas till buller från befintlig kringliggande industri eller annan verksamhet. Bedömning görs i enlighet med Boverkets

 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

allmänna råd om omgivningsbuller utomhus från industriell verksamhet och annan verksamhet med likartad ljudkaraktär (BFS 2020:2).

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

## 1.3 Anpassning av krav

Vissa anpassningar av kraven har gjorts i denna handling. Dessa listas nedan.

### 1.3.1 Ljudnivåskillnad

- Utrymme med behov av samtalssekretess:
  - Krav för skiljekonstruktion med dörr mot annat rum sänkts från  $D_{nT,w} \geq 52$  till  $D_{nT,w} \geq 48$  dB. Denna sänkning har stämts av med verksamheter för grundskola och förskola och har gjorts i syfte att undvika dubbla dörrar. Det finns även en önskan om att kollegor ska kunna höra och ingripa vid en eskalerande situation. Kravet bedöms som tillräckligt för att i de allra flesta fall säkerställa sekretess.
  - Krav för skiljekonstruktion mot passage/korridor där personer enbart passerar och risken för överhörning är låg har höjts från  $D_{nT,w} \geq 40$  dB till  $D_{nT,w} \geq 44$  dB.
- Utrymme med behov av samtalskydd
  - Krav för skiljekonstruktion mot passage/korridor där personer enbart passerar har höjts från  $D_{nT,w} \geq 36$  dB till  $D_{nT,w} \geq 40$  dB.
- Utrymme för idrott
  - Krav mot utrymme med normalt behov av störningsskydd har höjts från  $D_{nT,w} \geq 48$  dB till  $D_{nT,w} \geq 52$  dB.
- Storkök
  - Till skillnad från SS 25268 där samtliga utrymmen inom storkök har samma krav, har kraven i denna handling differentierats. Diskrum som "sändarrum" har samma krav som i standarden medan krav har sänkts för övriga utrymmen inom storköket. Detta har gjorts med anledning av att ljudnivån vanligtvis är betydligt högre i diskrum.
- Trä- och metallslöjd
  - Till skillnad från SS 25268 där samtliga utrymmen inom trä- och metallslöjd har samma krav, har kraven i denna handling differentierats. Maskinrum som "sändarrum" har samma krav som i standarden medan ljudkrav har sänkts för övriga utrymmen. Detta har gjorts med anledning av att ljudnivån vanligtvis är betydligt högre i maskinrum jämfört övriga utrymmen.
- Hygienrum
  - Krav för skiljekonstruktion med dörr mot WC för barn i årskurs F-3 har, på samma sätt som för barn i förskola, undantagits krav på ljudisolering.
  - Inget avsteg görs för skiljekonstruktion med dörr mot WC som används av personal.
  - Dörr till WC för personal och elever i årskurs 4 och uppåt ska väljas i lägst ljudklass  $R_w$  33 dB, även om krav på ljudnivåskillnad innebär att behovet av ljudklass på dörren är lägre.
  - Inget krav ställs för skiljekonstruktion mellan dusch och "eget" omklädningsrum.



### **1.3.2 Efterklangstid**

Krav på längsta efterklangstid i trapphus avsedda för elever i förskolor och grundskolor har skärpts från  $T \leq 1,2$  s till  $T \leq 0,8$  s, vilket motsvara kravet i den tidigare versionen av SS 25268 och motiveras av att ljudnivån i trapphus (särskilt i grundskola) ofta blir mycket hög.

### **1.3.3 Ljudnivå från installationer samt från yttre bullerkällor**

Enligt VGR grön standard ska utökade krav enligt SS25268:23 gälla för ljudnivå från installationer samt från yttre bullerkällor. För undervisningslokaler finns dock enbart grundläggande krav, vilka har anpassats för att i huvudsak motsvara utökade krav för övriga lokaltyper. Detta innebär vissa skillnader när det gäller krav för undervisningslokaler jämfört med krav för kontor. I denna handling har krav för undervisningslokaler och kontor samordnats i samma kravtabell och vissa skärpningar har därmed gjorts av krav för undervisningslokaler:

- Utrymmen som har bedömts ha extra stort behov av störfrihet och ljuddämpad miljö har lyfts ut och kravsatts hårdare än standardens krav för undervisningslokaler men i enlighet med utökade krav för kontor. Exempel på sådana utrymmen är aula, föreläsningssal samt undervisningsutrymme för elever med nedsatt hörsel.
- Utrymmen utan krav på störfrihet men med behov av taluppfattbarhet har kravsatts i enlighet med utökade krav för kontor, vilket innebär en skärpning jämfört med krav för undervisningslokaler. Exempel på sådana utrymmen är matsal, uppehållsrum och skötrum.



## 2 Ljudkrav

I nedanstående tabeller redovisas krav avseende luftljudsisolering, stegljudsnivå, efterklangstid, ljudnivå från installationer samt ljudnivå från yttre ljudkällor. För en mer detaljerad redovisning av termer och definitioner hänvisas till SS 25268. Se även kapitel 4 Begreppsförklaringar. Vidare redovisas även vissa anvisningar för konstruktioner och ytskikt.

### 2.1 Ljudnivåskillnad

#### 2.1.1 Kravvärden

Krav på luftljudsisolering mellan utrymmen anges som vägd standardiserad ljudnivåskillnad,  $D_{nT,w}$  [dB]. Förhållandet mellan  $D_{nT,w}$  och  $R'_w$  redovisas i kapitel 4 Begreppsförklaringar. Kravvärden bestäms dels av förväntad ljudnivå i "sändarrummet" dels av behov av störningsskydd i "mottagarrummet". Förutom störningsskydd har kraven i vissa fall syftet att förhindra att känsliga samtal kan höras i angränsande utrymmen. Man använder här uttrycken samtalsskydd respektive samtalssekretess, se kapitel 4 Begreppsförklaringar.

I tabell 1 anges lägsta värden på ljudnivåskillnad,  $D_{nT,w}$ , mellan olika kategorier av utrymmen.

I tabell 2 redovisas hur olika vanligt förekommande rumstyper klassas avseende ljudnivå från röster och verksamhet, alternativt behov av samtalssekretess eller samtalsskydd.


I tabell 3 redovisas hur olika vanligt förekommande rumstyper klassas avseende störcänslighet. Observera dock att störcänslighet kan bero på vad som orsakar störningen. Exempelvis finns i en slöjdsal större acceptans för ljud från andra utrymmen med slöjdverksamhet, än vad som accepteras från exempelvis ett diskrum. Det är viktigt att i projekteringen göra en bedömning av risk för störning och vid behov göra en projektanpassning av kraven. Ändringar av krav gentemot vad som anges i denna ska dock motiveras.

Om ett utrymme har flera funktioner ska krav väljas för den funktion som har störst behov av ljudnivåskillnad.


Vid beräkning av värde på  $D_{nT,w}$  till stora rum med kort efterklangstid ( $\leq 0,6$  s) ska mottattarrummets volym begränsas till högst tio gånger skiljearean. Vid beräkning till korridor eller motsvarande ska mottagarrummets volym begränsas till högst fem gånger skiljearean.

Tabell 1. Lägsta värde på vägd standardiserad ljudnivåskillnad

Från utrymme för/med	Till	$D_{nT,w}$ [dB]
Idrottssal, gymnastiksal		
	rum med lågt behov av störningsskydd	36 <sup>a</sup>
	rum med normalt behov av störningsskydd	52 <sup>a, b</sup>
	rum med förhöjt behov av störningsskydd	52 <sup>a, b</sup>
	rum med högt behov av störningsskydd	56 <sup>a, b</sup>

 Göteborgs Stad	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

Från utrymme för/med	Till	$D_{nT,w}$ [dB]
<b>Förstärkta röster eller sorl</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	44 <sup>a, c</sup>
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	48 <sup>a, c</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	52
<b>Normal ljudnivå från röster</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	36 <sup>a</sup>
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	44 <sup>a</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	52
<b>Låg ljudnivå från röster</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	32
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	36
	Rum med högt behov av störningsskydd	40
<b>Musik – högljudda instrument (exempelvis trummor, elförstärkta instrument, bleckblås), maskinrum eller motsvarande inom slöjdverksamhet</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	44 <sup>a, d</sup>
	Rum med normalt behov av störningsskydd	64 <sup>a, c</sup>
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	68 <sup>a, c</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	72 <sup>a, c</sup>
<b>Musik – måttligt ljudande instrument (exempelvis piano, gitarr), grupprum musik, utrymme för dans och rytmik, diskrum i storkök</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	44 <sup>a, d, f</sup>
	Rum med normalt behov av störningsskydd	60 <sup>f</sup>
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	60 <sup>f</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	64 <sup>f</sup>
<b>Storkök (ej disk), Trä- och metallslöjd (ej maskinrum), återvinningsrum</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	40 <sup>a, d</sup>
	Rum med normalt behov av störningsskydd	56 <sup>a</sup>
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	56
	Rum med högt behov av störningsskydd	60
<b>Hygien och omklädning</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	32 <sup>g, h, i</sup>
	Rum med normalt behov av störningsskydd	44 <sup>j</sup>
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	48 <sup>j</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	52 <sup>j</sup>
<b>Behov av samtalssekretess</b>		
	Passage eller korridor, vägg med dörr	44 <sup>k</sup>
	Övriga utrymmen	52 <sup>l</sup>
<b>Behov av samtalsskydd exempelvis mötesrum, konferensrum, vissa samtalsrum, personalarbetsrum</b>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	44 <sup>a</sup>
	Rum med normalt behov av störningsskydd	44 <sup>a</sup>
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	48 <sup>a</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	52 <sup>a</sup>
<p>a) 4 dB lägre ljudisolering accepteras för vägg med dörr eller större glasparti mot korridor/gångstråk eller till rum där verksamheterna har acceptans för viss överhörning. Från storkök till annat utrymme inom storkök accepteras <math>D_{nT,w}</math> 32 dB för skiljekonstruktion med dörr.</p> <p>b) Väggkonstruktion ska utformas så att stomljud från verksamhet i idrotten inte blir störande. Exempelvis görs detta genom att utforma väggen med dubbel separerad regelstomme.</p> <p>c) Inom förskoleavdelning till ett utrymme som används för barnens vila, ska ljudisolering för vägg med dörr väljas till <math>D_{nT,w}</math> 32 dB. För övriga utrymmen inom förskoleavdelning gäller kravet endast vägg utan dörr.</p> <p>d) Under förutsättning att behovet av störningsskydd är lågt och att det finns dörr mellan utrymmena så kan kravet även tillämpas mellan utrymmen inom samma verksamhet, exempelvis mellan musikal och</p>		

 Göteborgs Stad	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

Från utrymme för/med	Till	$D_{nT,w}$ [dB]
musikgrupprum, eller mellan slöjdsal och målarrum.		
e) Kravvärdet avser vägd standardiserad ljudnivåskillnad med utvidgat frekvensområde 50 – 3150 Hz, $D_{nT,w,50}$ .		
f) Om det inte är särskilt angett att krav för måttligt ljudande instrument ska gälla, så tillämpas krav för högljudda instrument.		
g) För vägg med dörr till WC avsedd för barnens bruk i förskola samt i skola för årskurser F-3 ställs inga krav på ljudisolering.		
h) Dörr till WC för elever i årskurs 4 och äldre samt för personal ska väljas i lägst ljudklass $R_w$ 33 dB.		
i) För vägg mellan duschar eller mellan dusch och eget omklädningsrum ställs inget krav på luftljudsisolering.		
j) För vägg med dörr mot annat utrymme accepteras 4 dB lägre ljudisolering.		
k) Kravet tillämpas enbart i fall där risk för överhörning och röjande av sekretess är låg och för skiljekonstruktion med dörr. I övriga fall tillämpas krav mot ”Övriga utrymmen”.		
l) För skiljekonstruktion med dörr accepteras $D_{nT,w}$ 48 dB, dock ska dörr aldrig väljas med lägre ljudreduktion än $R_w$ 43 dB.		

Tabell 2. Beskrivning av sändarrum

Typ av ljudkälla i sändarrum	Rumstyper
Förstärkta röster och sorl	matsal, uppehållsrum, klassrum, hemvist, grupprum, No-sal, hemkunskap, bild, trapphus, korridor och kapprum för elever, kapprum i förskola, elevskåp, fritids, uppehållsrum, gemensam närläromiljö, utrymmen för lek och pedagogisk verksamhet i förskola (t.ex. lekrum, ateljé, allrum, torg), aula <sup>a</sup> , samlingssal <sup>a</sup>
Normal ljudnivå från röster	kontor, expedition, personalarbetsrum, trapphus för personal, korridor och kapprum för personal, skötrum, bibliotek, mediatek, målarrum, väntrum
Låg ljudnivå från röster	förråd, vilrum (ej förskola)
Samtal med behov av samtalssekretess	Skolsköterska, kurator, skolpsykolog, SYV, specialped. vila/samtal i förskola, kontor för skolledning i skola och förskola, vissa samtalsrum <sup>b</sup>
Samtal med behov av samtalsskydd	Mötesrum, konferensrum, personalarbetsrum, vissa samtalsrum <sup>b</sup>
a) Om aula eller samlingssal ska användas för musik samtidigt som det kan pågå verksamhet i angränsande rum ska krav för musikutrymme användas.	
b) Vid osäkerhet ska verksamheten rådfrågas om vilka samtalsrum som har behov av samtalssekretess respektive samtalsskydd.	

Tabell 3. Beskrivning av mottagarrum

Behov av störningsskydd i mottagarrum	Rumstyper
Lågt behov av störningsskydd	entré, foajé, trapphus, korridor, passage, skoförvaring, WC, dusch, skötrum, omklädningsrum, uppehållsrum, kapprum, elevskåp, matsal, idrott, maskinrum, teknikrum, storkök
Normalt behov av störningsskydd	bibliotek, mediatek, grupprum, fokus, fritidshem, slöjd, målarrum, hemkunskap, bild, gemensam närläromiljö, fritidshem, utrymme för lek och pedagogiskt arbete i förskola, tyst matsal <sup>a</sup> , expedition, kontor, samtalsrum, samarbetsrum, mindre konferensrum, korridor inklusive väntrum utanför elevhälsovård och administrativa utrymmen i skola och förskola vaktmästare, pausrum, omklädningsrum för pedagoger
Förhöjt behov av störningsskydd	klassrum, särskild undervisningsgrupp, NO-sal, lärosal, hemvist, större konferensrum, kurator, skolsköterska, skolpsykolog, specialpedagog, SYV, personalarbetsrum, vilrum, sinnesrum, rum för videomöte, telefonrum
Högt behov av störningsskydd	Aula, samlingssal, undervisningsrum för särskilt ljudkänsliga elever
a) Mindre matsal som är avskild från större matsal ska räknas som tyst matsal.	





## Ljudisolering till och från annan extern verksamhetslokal

Skiljekonstruktion mot annan verksamhet ska utföras i lägst ljudklass  $R'_w$  56 dB. Vid bullrande verksamhet i egen eller angränsande verksamhetslokal ska ett projektanpassat krav utredas av akustiker. Avsteg från krav får göras i fall där det är uppenbart att störningsrisken är låg. Avsteg får dock inte göras för utrymmen där det finns behov av samtalssekretess. Exempel på situationer där avsteg kan accepteras är entré, kapprum och korridor som gränsar mot trapphus gemensamt med annan verksamhet.

### 2.1.2 Anvisningar

#### 2.1.2.1 Val av ljudklass hos byggnadsdelar

Hos en skiljekonstruktion sammansatt av olika byggdelar som vägg, dörr och glasparti gäller att dessa väljs så att ljudreduktionen hos den sammansatta skiljekonstruktionen (resulterande ljudreduktion) blir tillräckligt bra. Ofta är det fördelaktigt att låta väggens ljudreduktion vara något högre än dörrens och/eller glaspartiets. I kapitel 4.1 ges anvisningar om hur man kan välja ljudreduktion på byggdelar utifrån ett visst krav på den sammansatta konstruktionen.

#### 2.1.2.2 Utrymmen med hög ljudalstring

För utrymmen med hög ljudalstring, exempelvis musik, trä- och metallslöjd, idrott och storkök krävs hög ljudisolering mot angränsande rum med behov av störningsskydd. Sådana rum bör så långt som möjligt hanteras enligt något av följande alternativ:

- Placeras avskilt från störningskänsliga verksamheter
- Samlokaliseras med andra verksamheter som kan godta en viss överhörning

*Anm. Slöjdmaskiner bör alltid placeras i avskilt utrymme och hörselskydd ska alltid användas vid hörselskadliga ljudnivåer. Här hänvisas till Arbetsmiljöverkets föreskrifter i AFS 2005:16 Buller.*


#### 2.1.2.3 Teknikrum för bullrande installationer

Skiljekonstruktioner runt teknikrum ska dimensioneras utifrån ljudnivå i teknikrum och krav på högsta ljudnivå i angränsande utrymme. 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 en ljudmätning göras på ett referensobjekt, alternativt ska produkten bytas mot en med kända ljuddata.

#### 2.1.2.4 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 i skolor för årskurserna F-3, men utanpåliggande klämskydd accepteras om det krävs för att klara ljudisoleringskrav mellan rum.

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 behov av samtalskydd.

 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

### 2.1.2.5 Vikväggar

Vid val av vikkvägg gäller att dess laboratoriemätta värde på reduktionstalet,  $R_w$ , ska ha stor marginal till behovet av ljudreduktion i färdig byggnad  $R'_w$ . Generellt kan man anta en marginal på minst 6 dB, dock ska leverantör alltid tillfrågas om erforderlig marginal.

## 2.2 Stegljudsnivå

### 2.2.1 Kravvärden

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.


Krav på högsta stegljudsnivå anges som vägd standardiserad stegljudsnivå,  $L'_{nT,w}$  [dB].

I tabell 4a och 4b redovisas krav på högsta stegljudsnivå beroende av grad på stegljudsbelastning i sändarrum samt störkänslighet i mottagarrummet. Tabell 6a avser skolor och förskolor, tabell 6b avser kontor. Störkänslighet i olika rumstyper redovisas i tabell 3.

**Anm.** Från vissa utrymmen som utnyttjas tillfälligt, till exempel förråd, WC och skötrum kan kraven undantas. Krav kan även undantas mellan storköksutrymme och kontor inom storkök.

Tabell 4a. Högsta värde på vägd standardiserad stegljudsnivå i skolor och förskolor

Från utrymme för/med	Till	$L'_{nT,w}$ [dB]
Låg stegljudsbelastning <i>exempelvis kontor, vilrum (ej förskola), samtalsrum</i>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	-
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	64
	Rum med högt behov av störningsskydd	60
Måttlig stegljudsbelastning <i>exempelvis grupprum, mötesrum, konferensrum, storkök, korridor inom administration, väntrum, kapprum för personal</i>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	64
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	60 <sup>a</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	56
Hög stegljudsbelastning <i>exempelvis klassrum, uppehållsrum, fritidshem, rum för lek och pedagogisk verksamhet i förskola, korridor och kapprum för elever, trapphus, matsal, samlingsal, aula</i>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	60
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	56 <sup>a</sup>
	Rum med högt behov av störningsskydd	48
a) Till undervisningsrum och utrymme för sömn och vila ska kravvärdet vara uppfyllt i vägd standardiserad stegljudsnivå med och utan spektrumanpassningsterm 50 - 2500 Hz, $L_{nT,w,50}$		

 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

Tabell 4b. Högsta värde på vägd standardiserad stegljudsnivå i kontor

Från utrymme för/med	Till	$L'_{nT,w}$ [dB]
Låg stegljudsbelastning <i>exempelvis kontor, vilrum, samtalsrum</i>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	-
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	68
	Rum med högt behov av störningsskydd	64
Måttlig stegljudsbelastning <i>exempelvis mötesrum, konferensrum, väntrum, kapprum, kontorslandskap</i>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	68
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	64
	Rum med högt behov av störningsskydd	60
Hög stegljudsbelastning <i>exempelvis trapphus, matsal, samlingsal, aula</i>		
	Rum med lågt behov av störningsskydd	-
	Rum med normalt behov av störningsskydd	64
	Rum med förhöjt behov av störningsskydd	50
	Rum med högt behov av störningsskydd	56

### Stegljudsnivå till/från annan verksamhetslokal

Till/från annan verksamhet gäller att åtgärd dimensioneras för att klara krav enligt tabell 4a och 4b. Om lokalutformning och användning i angränsande lokal är okänd dimensioneras åtgärder för ett tänkt mottagarum med rumsvolym 31 m<sup>3</sup> och med förhöjt behov av störningsskydd. Avsteg från krav får göras i fall där det är uppenbart att störningsrisken hos angränsande verksamhet är låg, exempelvis i trapphus eller förråd.

## 2.2.2 Anvisningar

### 2.2.2.1 Golvbeläggning

Bjälklagets egenskaper och rummets läge i förhållande till varandra styr behovet av stegljudsdämpning hos golvbeläggnings. För att klara krav på högsta stegljudsnivå krävs i många fall att golvbeläggningar har en stegljudsdämpning på  $\Delta L_w = 10-17$  dB.

Stegljudsdämpning av keramiska golvmaterial är extra kostsamma att utföra. Behovet av stegljudsdämpning bör övervägas extra noga i dessa fall. Vid platta på mark kan en lösning vara en stomljudsfog mellan till exempel korridor och klassrum.

*Anm. Observera att golvkonstruktionens uppbyggnad kan anpassas för att minska behovet av stegljudsdämpande golvbeläggning. I vissa fall kan det vara nödvändigt med en anpassning av golvkonstruktionen för att klara krav på högsta stegljudsnivå.*

### 2.2.2.2 Trumljud

I förskolor och skolor 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 stadsfastighetsförvaltningen ett utökat krav då det inte ställs krav på denna typ av ljud varken i BBR eller i ljudkravsstandarden.



### Golvbeläggning

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.

### Golvkonstruktion

I de fall en lätt golvkonstruktion är aktuellt ska denna konstruktionsmässigt anpassas för att ge en låg trumljuds nivå. Detta gäller såväl förskolor som skolor och kontor. Som regel bör övergolv av denna anledning utföras med skivmaterial som har en total ytvikt på minst 28 kg/m<sup>2</sup>, ha en tät regling, (cc 300-450 mm) samt kompletteras med isolering. I verksamhetsutrymmen där barn förväntas hoppa och springa gäller regling cc  $\leq 300$  mm samt ökning av vikten till minst 40 kg/m<sup>2</sup>.

Samma principlösning gäller för gradänger, scener och liknande.

### Skolmatsalar

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 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 eller motsvarande.*

#### 2.2.2.3 Stomljud från utrustning

I trä- och metallslöjdssalar 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, vilrum eller motsvarande 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.

 Göteborgs Stad	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

## 2.3 Efterklangstid

### 2.3.1 Kravvärden

I tabell 5 anges värden för längsta efterklangstid. Kravet för frekvensområde 250 Hz – 4 kHz avser aritmetiskt medelvärde av oktavbandsvärden. Avvikelse i enskilda oktavband får överstiga kravvärdet med högst 0,1 s.

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


I utrymme där man vistas kortvarigt och där det ej föreligger behov av taluppfattbarhet eller bullerdämpning, exempelvis förråd och WC, ställs inget krav på efterklangstid.

I utrymme där talkommunikation är prioriterat framför ljuddämpning ska man eftersträva att efterklangstiden i oktavband 1000 – 4000 Hz varken är kortare eller längre än tabellerat värde.

Krav för efterklangstid gäller, förutom i utrymme för idrott, enbart vid rumshöjd mindre än 4 meter. Vid högre rumshöjd ska en särskild utredning göras, se kapitel 2.3.2.

Tabell 5. Längsta efterklangstid

Utrymmesfunktion	Längsta efterklangstid $T_{20}$ (s)	
	125 Hz	250 Hz – 4 kHz
Föreläsningar $\geq 50$ åhörarpplatser <i>exempelvis aula, hörsal</i>	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
Talkommunikation $> 200 \text{ m}^3$ <sup>a</sup> <i>exempelvis klassrum, lärosal</i>	0,7	0,6
Talkommunikation 25 - 200 $\text{m}^3$ <i>exempelvis klassrum, grupprum, samtalsrum, fritids, konferensrum</i>	0,6	0,5
Talkommunikation $< 25 \text{ m}^3$ <i>exempelvis tyst rum, samtalsrum, telefonrum</i>	0,5	0,4
Digital kommunikation $< 50 \text{ m}^3$ <i>exempelvis videomöte</i>	0,5	0,4
Musik	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
Idrott, dans $< 1000 \text{ m}^3$ <sup>a, b</sup>	0,8	0,6
Idrott, dans $1000 \text{ m}^3 - 12\,000 \text{ m}^3$ <sup>a, b</sup>	$(0,7 \times \log V) - 1,3$	$(0,65 \times \log V) - 1,35$
Idrott, dans $> 12\,000 \text{ m}^3$ <sup>b</sup>	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
Matsservering takhöjd $< 3$ meter <sup>a</sup>	0,7	0,5
Matsservering takhöjd 3 – 4 meter <sup>a</sup>	0,8	0,6
Storkök, disk	0,7	0,5
Bullrig verksamhet <i>exempelvis träslöjd, maskinrum, utrymme för lek i förskola</i> <sup>c</sup>	0,6	0,4
Rum avsedda för personer med funktionsnedsättning som ställer särskilda krav på en god ljudmiljö	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
Kontorsarbete, 1 arbetsplats, bibliotek	0,8	0,6
Kontorsarbete, 2 – 4 arbetsplatser	0,7	0,5
Kontorsarbete, $\geq 5$ arbetsplatser <sup>d</sup>	0,6	0,4
Samvaro och vila för personal <i>exempelvis personalrum, vilrum</i>	0,7	0,5
Skolhälsovård	0,7	0,5

 Göteborgs Stad	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

Utrymmesfunktion	Längsta efterklangtid $T_{20}$ (s)	
	125 Hz	250 Hz – 4 kHz
Samlingar, samvaro för elever (ej förskola) <i>exempelvis uppehållsrum, torg, bibliotek</i>	0,8	0,6
Trapphus <sup>e</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>I förskola och grundskola</li> <li>I gymnasium och kontor (även för personal i förskola och grundskola)</li> </ul>		0,8 1,2
Övriga utrymmen för tillfällig vistelse eller passage <i>exempelvis kapprum, korridor, omklädningsrum</i>	-	0,6
a) Om utrymmet ska användas som samlingssal för fler än 50 personer krävs särskild utredning. b) Rummets väggar ska förses med ljudabsorberande beklädnad på minst två kortväggar och minst en långvägg, från ca 1 meter över golv till minst 2,5 meter över golv. c) Detta krav gäller även för vilrum i förskola som utöver vilrum används för lek. d) Ljudabsorption i tak ska vara minst $\alpha_w = 0,9$ och $\alpha_{w125\text{Hz}} = 0,35$ . e) Trapphus som enbart används för utrymning eller för tillgång till teknikutrymmen undantas från krav.		

## 2.3.2 Anvisningar

### 2.3.2.1 Undertak

Normalt krävs alltid ljudabsorberande undertak i utrymmen med krav på efterklangtid. För att klara krav i frekvensband 125 Hz, där krav förekommer, ska undertak om möjligt pendlas minst 200 mm. Saknas möjlighet att pendla undertak i tillräcklig omfattning kan rummet kompletteras med en specialutformad väggpanel som ger tillskottsabsorption i låga frekvenser.

Undertak i utrymme för bullrande verksamhet, exempelvis utrymmen för lek i förskola, ska alltid väljas i absorptionsklass A.

### 2.3.2.2 Väggbeklädnader

I vissa fall krävs även komplettering med ljudabsorberande väggbeklädnader. Behovet av ljudabsorberande väggbeklädnader bestäms av rummets volym, grad av inredning samt krav på längsta efterklangtid. I rum med stor volym och/eller sparsam inredning är det normalt nödvändigt att komplettera med ljudabsorberande väggbeklädnader för att klara ställt krav på efterklangtid. Som regel behövs komplettering med ljudabsorbenter på väggar även i utrymmen för bullrande verksamhet, samt i utrymmen avsedda för talkommunikation.

Observera att ljudabsorberande väggbeklädnader normalt ska monteras i öronhöjd för att ha avsedd effekt. Undantag från detta gäller när rummets geometri och/eller inredning är sådan att ljudet diffuseras i tillräcklig grad. Utrymmen där bullerdämpning är det primära syftet med ljudabsorberande åtgärder ska dock alltid förses med ljudabsorberande väggbeklädnader eller motsvarande ljudabsorberande inredning.

Vid projektering ska behovet av väggbeklädnader bedömas av akustiker utifrån tänkt möblering/inredning. Följande riktlinjer gäller för utrymmen avsedda för talkommunikation (exempelvis aula, lärosal, klassrum, grupprum, samtalsrum, konferensrum, tyst rum, telefonrum) samt för utrymmen med bullrande verksamhet (exempelvis matsal, träslöjd med tillhörande maskinrum, utrymme för lek i förskola:



 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

Inredning tillsammans med väggmonterade absorbenter ska motsvara:

- I utrymme för talkommunikation: absorptionsarea motsvarande ca 8% av den totala väggarean klädd med en ljudabsorbent i absorptionsklass A.
- I utrymme för bullrande verksamhet: absorptionsarea motsvarande ca 12% av den totala väggarean klädd med en ljudabsorbent i absorptionsklass A

Vid osäkerhet om kommande möblering och dess inverkan på efterklangstid kan kontroll av efterklangstid göras efter att verksamheten flyttat in för att klargöra behovet av ljudabsorberande väggbeklädnader. Väggyta ska då reserveras för montage av absorbenter i omfattning enligt anvisning från akustiker.

***Anm.** Vid val av absorbertyp ska även övriga funktionskrav beaktas, som exempelvis brandskyddskrav, slagtålighet, behov av rengöring etcetera. I allmänna utrymnen måste hänsyn tas till risken för skadegörelse. I de fall där väggbeklädnader krävs för att klara krav på högsta efterklangstid ska absorbenter som är tåliga mot yttre åverkan väljas, se TKA Bygg. Genom att utforma utrymmena med oregelbundna/vinklade väggytor kan riktvärdet i vissa fall uppnås utan väggbeklädnader.*

## Inredning

Saknas förutsättningar för att med hjälp av väggbeklädnader klara krav på efterklangstid kan ljudabsorberande inredning utgöra ett komplement. Exempel på sådan inredning är mjuka soffor, fåtöljer och draperier.

### 2.3.2.3 Särskild utredning av rumsakustik

#### Rum med hög rumshöjd

Förutom i utrymme för idrott ställs inget absolut krav på efterklangstid i utrymnen med rumshöjd över 4 m. Ljudabsorberande åtgärder anpassas i stället efter verksamhetens behov så att en god ljudmiljö erhålls. Akustiker ska utreda lämpligt rumsakustiskt krav som är likvärdigt krav i motsvarande utrymme med takhöjd lägre än 4 meter.

#### Samlingssalar


I större salar (> 50 personer) avsedda för gemensamma samlingar, föreläsningar och liknande ska akustiker ta fram ett lämpligt krav för efterklangstid tillsammans med krav som innebär att en god taluppfattbarhet uppnås på samtliga åhörarplatser. För föreläsningssalar ska man eftersträva en god taluppfattbarhet även utan högtalarsystem. Anpassat krav på efterklangstid samt STI (speech transmission index) ska framgå av akustikhandling. Rekommenderat värde är  $STI \geq 0,7$  på minst hälften av åhörarplatserna och  $STI \geq 0,6$  på samtliga åhörarplatser.

Teleslinga eller motsvarande system för personer med nedsatt hörsel ska vara installerat.

***Anm.** I utrymnen som primärt har en annan funktion än samlingssal, till exempel matsal och gymnastiksal ska denna funktion prioriteras, vilket kan innebära att ett högtalarsystem krävs för att få en god taluppfattbarhet.*

#### Musik

I utrymme för musikundervisning ska akustiker dimensionera åtgärder för att respektive rums behov av rumsklang och ljudnivådämpning säkerställs. Ljudabsorption ska fördelas både i tak och på väggytor. För rum där rumsklang är prioriterat krävs även en hög grad av diffuserande ytor. Vid varierande behov av klang för olika typer av musik bör rummet förses med möjlighet att variera akustiken. Detta kan exempelvis göras med hjälp av draperier eller vändbara paneler som på ena sidan är försedda med ljudabsorption. Är placering av

 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

ljudstarka instrument känd i projekteringsfasen ska ljudabsorbenter väggar nära denna placering förse med ljudabsorbenter i absorptionsklass A.

### **Idrott**

För idrottshallar större än 12 000 m<sup>3</sup> och som används för undervisning ska ljudmiljön vara likvärdig med de krav som gäller för idrottshallar med rumsvolym 12 000 m<sup>3</sup>.  
Projektanpassat krav ska utredas i projektering.

Krav i tabell 6 avser för hel sal eller delad sal som kan kläs med ljudabsorbenter på minst två ej motstående väggar. Avdelad sal som avgränsas av två parallella mobila väggar undantas krav, dock ska minst en av de mobila väggarna, om möjligt med hänsyn till brandkrav, väljas med inbyggt ljudabsorption.

### **Rum för personer med funktionsvariation**


I de fall utrymmen är särskilt avsedda för personer med funktionsvariation som ställer särskilda krav på god ljudmiljö ska akustiker utreda vilka specifika åtgärder som krävs för att tillgodose dessa behov. Exempel på funktionsvariation som kräver extra utredning är hörselnedsättning och autism. Elever med autism har ofta en förhöjd känslighet för både syn- och ljudintryck. Ljud kan hos dessa elever skapa stress och koncentrationssvårigheter, varför lokalerna bör anpassas för en så dämpad miljö som möjligt. Detta bör beaktas vid dimensionering av rumsakustiska åtgärder, men även vid planlösning genom att undvika att bullriga utrymmen placeras i direkt anslutning till undervisningsutrymmen för elever med autism. I utrymmen avsedda för undervisning av elever med hörselnedsättning ska en extra kort efterklangstid eftersträvas i oktavband 125 Hz, 250 Hz och 500 Hz. I dessa utrymmen gäller  $T \leq 0,5$  s i oktavband 125 Hz och  $T \leq 0,4$  s i oktavband 250 Hz och 500 Hz.

#### **2.3.2.4 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, ljudabsorbenter på väggar. Beständighet ska beaktas för väggabsorbenter vid val av både typ och 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.



 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

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.

### 2.3.2.5 *Kontorslandskap*

För personer med stadigvarande arbetsplatser i kontorslandskap är det viktigt att det finns tillgång till samtalsrum, tysta rum eller liknade för att exempelvis kunna prata i telefon utan att störa övriga i landskapet eller att få jobba ostört vid koncentrationskrävande arbetsuppgifter. Det är också viktigt att man har ljudavskiljning mot gemensamma pausutrymmen där ljudnivån kan bli hög.

### 2.3.2.6 *Publika lokaler*

Lokaler som även ska vara tillgängliga för allmänheten och där ljudmiljön är viktig för att kunna orientera sig eller uppfatta information ställs enligt BBR kapitel 3 följande krav:

#### **Efterklangstid**

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

I stora lokaler 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 taluppfattbarheten STI (speech transmission index) överstiga 0,60 i hela lokalen och 0,70 i mer än hälften av lokalen.

#### **Teleslinga**

Observera att samlingsalar och receptioner ska utrustas med teleslingor eller andra tekniska lösningar så att de blir tillgängliga och användbara för personer med nedsatt hörsel.

## 2.4 Ljudnivå inomhus från installationer

I tabell 6a, och 6b anges högsta ljudnivå inomhus från fasta installationer, exempelvis ventilation, hiss och VVS-installationer. Krav på ljudnivå från installationer avser den tid dessa är i drift samtidigt som verksamhet pågår i lokalerna och gäller i rum möblerade för avsett bruk. Anordning som brukarna själva kan styra omfattas normalt inte av krav.

 Göteborgs Stad	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
--	---	--	---------------------------------

Tabell 6a. Högsta ljudnivå inomhus från installationer

Utrymmesfunktion	Ljudnivå från installationer	
	$L_{Aeq}$ [dB]	$L_{Ceq}$ [dB]
Högt krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö <sup>a</sup> <i>exempelvis aula, föreläsningssal, sinnesrum, undervisningsrum för elever med nedsatt hörsel</i>	25	45
Krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö <sup>a</sup> <i>exempelvis klassrum, lärosal, grupprum, musik, lektrum, vilrum, tyst rum</i>	30	50
NO-sal/trä- och metallslöjd, hemkunskap <sup>b</sup>	50	65
Vissa krav på störfrihet och behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis kontor, expedition, mötesrum, bibliotek, skolhälsovård, pausrum, fritids, rörelserum</i>	35	55
Inga krav på störfrihet men med behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis uppehållsrum, korridor, matsal, kapprum, skötrum</i>	35	55
Inga krav på störfrihet eller taluppfattbarhet <i>exempelvis trapphus, hisshall, WC, dusch</i>	45	-
Storkök <sup>c</sup>	55 <sup>d</sup>	70
a) Krav på ljudnivå vid låga frekvenser enligt tabell 6b $L_{Ceq} \leq 50$ dB ska vara uppfyllda i alla utrymmen för undervisning (gäller även om krav på högsta C-vägd ljudnivå är uppfyllt) b) Krav avser tillfälligt bruk av dragskåp, punktutrug eller liknande. c) Se specifika ljudkrav på utrustning i den tekniska anvisningen ”Utrustningsanvisning Storkök RA-1878”. d) Kravet avser även forcerad köksventilation. Övrig styrbar köksutrustning omfattas inte av krav.		

**Anm.** Kraven gäller endast anordningar som brukaren inte själv kan styra. I utrymmen där det finns utrustning som kan riskera att störa verksamheten, till exempel torkskåp och diskmaskin, bör tysta produkter väljas. Ljudnivån från styrbar utrustning för inte överskrida krav i angränsande utrymmen.


Om ljudet innehåller tydligt hörbara variationer, impulser eller toner ska kravvärdet för A-vägd ekvivalent ljudnivå 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.

Maximal A-vägd ljudnivå från intermittenta och regelmässigt förekommande ljud får överskrida krav på ekvivalent ljudnivå enligt tabell 6a med högst 5 dB. Exempel på ljudkällor som kan orsaka maximala ljudnivåer som ska beaktas är hissar och avloppsrör.

Avsteg från krav på C-vägd ljudnivå kan godtas om inget tersband enligt tabell 8b överskrids.

Tabell 6b. Högsta ljudnivå i tersband

Tersband	Ljudnivåer i tersband, $L_{eq}$ (dB)									
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Vid krav $L_{pC,eq} \leq 50$ dB	64	56	49	43	42	40	38	36	34	32
Vid Krav $L_{pC,eq} \geq 55$ dB	71	61	54	49	47	45	43	41	39	37

 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

## 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 enligt BBR kapitel 3:145:

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

- Samlingssalar  $L_{pAeq} \leq 30$  dB.
- Receptioner  $L_{pAeq} \leq 35$  dB
- Övriga lokaler  $L_{pAeq} \leq 45$  dB.

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

## 2.5 Ljudnivå inomhus från yttre ljudkällor

I tabell 9 anges högsta tillåtna ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor (till exempel aktivitet på skol-/förskolegård).

Den dimensionerande ljudnivån utomhus är den sammantagna ljudnivån från yttre bullerkällor som förekommer mer än tillfälligt. För trafik avses med  $L_{pAekv}$  dygnsekvivalent ljudnivå från ett årsmedeldygn. För övriga ljudkällor avses ekvivalent ljudnivå under den tidsperiod som ljudalstringen pågår. Med maximal ljudnivå från  $L_{pAFmax}$  avses den ljudnivå som får överskridas högst fem gånger per timme under den tid då skolverksamhet pågår.


Från vistelseytor utomhus kan den dimensionerande ljudnivån utomhus bestämmas av en ljudkälla med A-vägd ekvivalent ljudeffektnivå  $L_{wAeq}=75$  dB, motsvarande högröstat tal placerad i den del av vistelseytan som är närmast det kravställda utrymmet, dock minst 1 meter från fasad.

I samband med projektering ska krav på klimatskalets ljudisolering utifrån dimensionerande ljudkälla samt krav på högsta ljudnivå inomhus enligt tabell 7 beräknas och redovisas av akustiker som underlag för verifiering.

Tabell 7. Högsta ljudnivå inomhus från yttre ljudkällor

Typ av utrymme	Ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor	
	$L_{pAekv}$ [dB]	$L_{pAFmax}$ [dB]
Högt krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö <i>exempelvis aula, föreläsningssal, sinnesrum, undervisningsrum för elever med nedsatt hörsel</i>	25	40
Krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö <i>exempelvis klassrum, lärosal, grupprum, musik, lektrum, viltrum, tyst rum</i>	30	45
Vissa krav på störfrihet och behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis kontor, expedition, mötesrum, bibliotek, skolhälsovård, pausrum, fritids, rörelserum</i>	35	50
Inga krav på störfrihet och men med behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis uppehållsrum, korridor, matsal, kapprum, skötrum</i>	35	50
Inga krav på störfrihet och eller taluppfattbarhet <i>exempelvis trapphus, hisshall, WC, dusch</i>	45	-

**Publika lokaler**, se kravställning enligt avsnitt 2.4.

 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

## 2.6 Ljudnivå utomhus

I tabell 8 anges högsta värde på ljudnivå 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  $L_{pAekv}$  avses dygnsekvivalent ljudnivå. Med maximal ljudnivå från trafik  $L_{pAFmax}$  avses den ljudnivå som får överskridas högst fem gånger under den mest trafikintensiva timmen under den tid då skolgården utnyttjas.

Tabell 8. Högsta ljudnivå utomhus

Mätpunkt	Ljudnivå från installationer		Ljudnivå från trafik	
	$L_{pA}$ (dB)	$L_{pAFmax}$ (dB)	$L_{pA ekv}$ (dB)	$L_{pAFmax}$ (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	-	-	-
Ytor på skol-/lekgården avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet <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 inommiljön upplevas som bullrig vid fönstervädring.  
c) Skol-/förskolegård likställs med det inhägnade området

**Anm.** Ljud från installationer som innehåller tydligt hörbara tonkomponenter är extra störande och innebär att värden enligt tabell 8 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 naturytor 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 och andra yttre ljudkällor.

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

I projekt som kräver anmälan om 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 de ytor av skol-/lekgården vilka är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet.

I trafikbullerutredningar för skol-/förskolegård ska trafiken som utgångspunkt estimeras utifrån när byggnaden planeras att tas i bruk. Som referens ska beräkningar även utföras för 10 år efter ibruktageandet. Prognosåren bestäms i samråd med stadsfastighetsförvaltningens projektledare och miljöskunnige.

Vid bedömning av ljudmiljön ska *Göteborgs Stads riktlinje för hantering av trafikbuller på skolors och förskolors friytor* tillämpas. Observera att Naturvårdsverkets riktvärden (se tabell 8) gäller som utgångspunkt men att riktlinjen ger stöd för hur riktvärdena ska tillämpas samt hur avsteg ska hanteras. Samtliga avsteg från tabell 8 ska kommuniceras av stadsfastighetsförvaltningens projektledare till Miljöförvaltningen, efter godkännande av och avstämning med stadsfastighetsförvaltningens miljöskunnige.



## 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.

Avseende mätmetoder och utvärdering av mätresultat hänvisas till SS 25268. Nedan redovisas anvisningar om omfattning samt hur avvikelser från mätresultat ska hanteras.

### 3.1 Ljudnivåskillnad

Avseende luftljudsisolering är det primärt att kontrollera ljudisolering horisontellt mellan utrymmen. Vertikalt provas främst utrymmen med förhöjda ljudisoleringskrav, exempelvis musikutrymmen. Minst 5% av utrymmena ska provas, dock minst tre utrymmen. För varje rum som ingår i provningen ska minst två väggar kontrolleras varav en ska innehålla dörr. Förekommer utrymmen med krav på samtalssekretess och/eller utrymmen för musikundervisning ska dessa ingå i ljudprovningen.

Vid avvikelser från krav som bedöms bero på läckage ska detta åtgärdas provisoriskt och ny provning göras. Ytterligare minst tre provobjekt av samma typ kontrolleras. Om ett fel misstänks vara generellt ska samtliga konstruktioner av samma typ kontrolleras och vid behov åtgärdas.

### 3.2 Stegljuds nivå

Vid provning av stegljudsnivå ska bottenplatta och samtliga bjälklagstyper samt förekommande typer av golvbeläggningar provas i utrymmen som omfattas av krav. Provning ska göras både horisontellt och vertikalt (i byggnader med mer än ett våningsplan). Förekommer utrymmen med krav på  $L'_{nT_{w,50}}$  ska minst ett av dessa provas. Förekommer trapplopp med infästning i vägg mot verksamhetsutrymme ska stegljudsnivå från trappan kontrolleras.

Vid avvikelser ska mätpersonal göra bedömning om orsak till bristen. Mätomfattningen ska också utökas för att kartlägga omfattningen av bristen. Efter åtgärd av bristen görs ny kontrollmätning.

### 3.3 Efterklangstid

Minst en av varje förekommande utrymmesfunktion enligt tabell 5 ska ingå i provningen. Efterklangstid påverkas av vilken möblering ett rum får. Vid mätning i omöblerat rum och där mätresultatet inte är godkänt ska mätpersonal göra bedömning om kommande möblerings inverkan på mätresultatet. Vid misstanke att möbleringen inte kommer att vara tillräcklig, ska ny provning göras efter möblering. Om bristen kvarstår efter möblering ska förslag på åtgärd utredas i samråd med beställare och verksamhet. Efter åtgärd görs ny kontrollmätning.

### 3.4 Installationsbuller

Minst 5% av utrymmen som omfattas av krav ska ingå i provningen, dock minst tre utrymmen. Kontroll görs av ljudnivå från ventilation, eventuell varukyla, eventuell hiss,



nyttjande av WC-stol samt spolning i avloppsrör från ovanliggande våningsplan om detta förekommer. Ljudnivå från ventilation ska provas för samtliga förekommande luftbehandlingssystem. Mätpersonalen väljer rum för provning utefter en subjektiv bedömning om var ljudnivån bedöms vara hög jämfört med aktuellt ljudkrav. Mätning av ventilationsbuller ska göras vid dimensionerande flöde.

Vid avvikelser ska mätpersonal göra bedömning om orsak till bristen. Mätomfattningen ska också utökas för att kartlägga omfattningen av bristen. Efter åtgärd av bristen görs ny kontrollmätning.

### 3.5 Ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor

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 kan göras enligt tillämpliga delar i naturvårdsverkets rapport 3298 *Buller från vägtrafik*.

Om det inte är möjligt att mäta trafikbullernivåer kan klimatskalets ljudisolering provas med högtalare som bullerkälla. Denna metod används även för verifiering av andra typer av bullerkällor än trafik.

Verifiering kan även göras med beräkning och kontroll av bygghandlingar, kontroll av inköpsdokument och täthetskontroll av fönster.

Minst 5% av utrymmen med klimatskal och som omfattas av krav ska ingå i provningen, dock minst tre utrymmen. Vid verifiering med beräkning ska denna omfattning utökas till minst 10%.

Vid avvikelser ska mätpersonal göra bedömning om orsak till bristen. Mätomfattningen ska också utökas för att kartlägga omfattningen av bristen. Efter åtgärd av bristen görs ny kontrollmätning.

### 3.6 Taluppfattbarhet

Mätning av STI, där sådant krav förekommer, kan utföras enligt SS-EN 60268-16 - Ljudanläggningar – Del 16: Objektiv bedömning av taluppfattbarhet med hjälp av talöverföringsindex.

### 3.7 Teleslingor

Teleslingors funktion kan verifieras enligt IEC 60118-4.



## 4 Begreppsförklaringar

### 4.1 Ljudnivåskillnad $D_{nT,w}$

För lokaler anges ljudisoleringskrav som vägd standardiserad ljudnivåskillnad  $D_{nT,w}$  från ett rum till ett annat.

Kravet för ljudnivåskillnad  $D_{nT,w}$ , mellan två utrymmen är dels beroende av skiljekonstruktionens ljudreduktion, uttryckt som vägt reduktionstal,  $R'_w$ , dels av de geometriska förhållandena. Om mottagarrummets volym ( $V$ ) dividerat med den gemensamma skiljeytans area ( $A$ ) mellan rummen är  $V/A=3,1$  är  $D_{nT,w} = R'_w$ . Ju större volym i förhållande till area på skiljeytan desto högre blir värdet på  $D_{nT,w}$ .

Korrektionstermer kan läggas till  $D_{nT,w}/R'_w$ -värdet, såsom  $C_{100-31500}$ ,  $C_{50-3150}$ , eller  $C_{tr}$  för att ta hänsyn till frekvensinnehållet i ljudkällan. Med denna korrektion "straffas" vanligen konstruktioner med låg ljudisolering i låga frekvenser.

#### Förhållande mellan $D_{nT,w}$ och $R'_w$

I tabell 9 redovisas hur värdet på  $D_{nT,w}$  förhåller sig till värdet på  $R'_w$  för en viss konstruktionstyp vid olika förhållande mellan mottagarrummets volym ( $V$ ) och skiljeytans area ( $A$ ).

Tabell 9. Förhållande mellan  $D_{nT,w}$  och  $R'_w$  beroende av förhållande mellan mottagarrummets volym  $V$  och arean hos den gemensamma skiljeytan  $A$

$V / A$	$D_{nT,w} - R'_w$ [dB]
2	-2
3	0
4	1
5	2
6	3
7	3,5
8	4
9	4,5
10	5

**Exempel:** Kravet från ett rum (sändarrum) till angränsande rum (mottagarrum) är  $D_{nT,w} \geq 44$  dB. Om arean ( $A$ ) hos rummens gemensamma skiljekonstruktion är  $10 \text{ m}^2$  samt volym ( $V$ ) hos mottagarrummet är  $80 \text{ m}^3$  blir förhållandet  $V / A = 8$  och skiljekonstruktionen får kravet  $R'_w \geq D_{nT,w} - 4$  dB dvs  $R'_w \geq 40$  dB.

#### Ljudisolering hos ingående delkonstruktioner

I tabell 10 ges exempel på hur ljudisolering hos vägg-, dörr- och glaspartier kan väljas för att klara kravet på vägd vägt reduktionstal  $R'_w$  för en vägg med dörr och/eller glasparti. Finns det inte dörr- eller glaspartier kan väggens ljudklass vara samma som kravet för vägd standardiserad ljudnivåskillnad med korrektion enligt tabell 9.



Tabell 10. Ljudnivåskillnad hos ingående delkonstruktioner

Resulterande ljudisolering mellan rum $R'_{w\ res}$ (dB)	Vägg $R'_w$ (dB)	Dörr $R'_w (R_w)^a$ [dB]	Mindre glasparti <sup>b</sup> $R'_w (R_w)$ [dB]
30	35	25 (28)	25 (28)
35	40	30 (33)	-
	40	35 (38)	30 (33)
40	44	35 (38)	-
	44	40 (43)	35 (38)
44	48	40 (43)	-
	48	40 (43)	40 (43)
48	52	43 (46)	-
	52	45 (48)	43 (46)
52	56	47 (50)	-

a) Värdet inom parentes avser lägsta laboratoriemätt värde som bör väljas för att nå angivet fältvärde,  $R'_w$ .

b) 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.

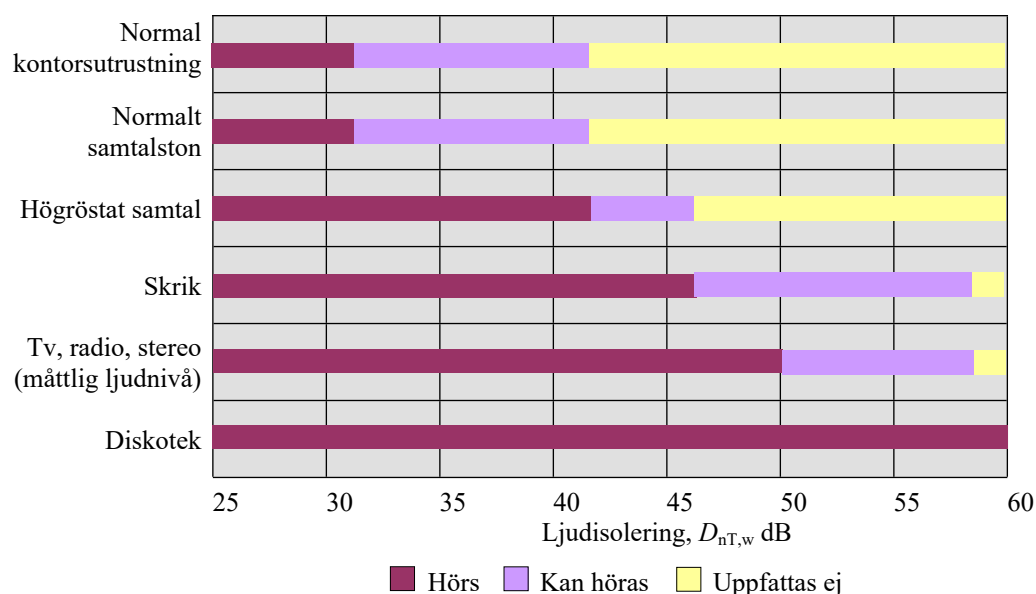
Utöver skiljekonstruktionens ljudisoleringsegenskaper i form av vägt reduktionstal ( $R'_w$ ) bestäms värdet på  $D_{nT,w}$  även av rummets geometriska förhållanden. Ju större volym hos mottagarrummet i förhållande till arean hos den gemensamma skiljeytan, desto högre blir värdet på  $D_{nT,w}$  och desto bättre är den subjektivt upplevda ljudnivåskillnaden. En konsekvens av detta är att skiljevägg till ett litet rum, exempelvis ett WC eller ett litet grupprum kan behöva väljas med högre ljudreduktion,  $R'_w$ , än kravvärdet för  $D_{nT,w}$ .

**Anm.** Då förhållandet mellan mottagarrummets volym ( $V$ ) och skiljekonstruktionens area ( $A$ ) är  $V/A=3,1$  är värde på  $R'_w$  och  $D_{nT,w}$  lika stora.


**Anm.** Observera att inverkan av flanktransmission, överhörning via kanaler och överluftsdon etcetera påverkar den slutliga ljudnivåskillnaden. Ju högre krav desto viktigare blir det att beakta även dessa transmissionsvägar.

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 ljudnivåskillnad,  $D_{nT,w}$  (dB).

Figur 1. Upplevd ljudisolering.





 <b>Göteborgs Stad</b>	<b>Dokumentansvarig</b> Renata Osmanovic	<b>Fastställare</b> Lars Mauritzson	<b>Fastställt</b> 2023-06-29
---	---	--	---------------------------------

#### 4.1.1 Samtalssekretess och samtalskydd

Med samtalssekretess avses så pass hög ljudisolering att varken samtalets innehåll eller intensitet röjs även om röststyrkan är hög och ljudnivån i angränsande utrymme är låg.

**Anm.** Normalkravet för sekretess är  $D_{nT,w}$  52 dB.  $D_{nT,w}$  48 dB är dock normalt tillräckligt för att skydda samtalets innehåll även vid förhöjd röststyrka.

Med samtalskydd avses en sådan ljudisolering som skyddar samtalets innehåll vid normal röststyrka. Vid hög röststyrka kan samtalets innehåll röjas.

Vanligt förekommande utrymmen är avstämnda med verksamhetsförvaltningarna på generell basis. Om osäkerhet råder om ett rum har behov av samtalssekretess eller samtalskydd ska verksamheten rådfrågas. I vissa fall kan planlösningen vara sådan att det är svårt att nå det ställda kravet för skiljekonstruktion med dörr mot exempelvis ett väntrum. Ett alternativ kan då vara att tillskapa är samtalsrum i närheten som verksamheten har tillgång till och som säkerställer samtalssekretess.

## 4.2 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.

## 4.3 Efterklangstid

Efterklangstiden definieras som den tiden (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.

## 4.4 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.