

Om Tekniska krav och anvisningar (TKA)

Stadsfastighetsförvaltningen skapar miljöer där livet får ta plats genom att bygga, förvalta och utveckla fastigheter för Göteborgs Stads verksamheter. Varje dag är hundratusentals göteborgare verksamma i förvaltningens förskolor, skolor, vård- och omsorgsboenden och andra lokaler och anläggningar.

Tekniska krav och anvisningar (TKA) är stadsfastighetsförvaltningens styrande dokument för byggprojekt och uppdrag. Dokumenten riktar sig framför allt till projektörer samt byggprojekt- och uppdragsledare.

Syftet med TKA är att styra mot fastigheter vars tekniska kvalitet är optimerad utifrån nytta för hyresgäst, långsiktig förvaltning och de tre hållbarhetsdimensionerna, till lägsta möjliga livscykelkostnad.

Dokumentens skrivelser är ett resultat av förvaltningens och hyresgästernas erfarenheter och bygger på att tekniska lösningar och system ska vara effektiva att sköta ur driftsynpunkt samt ha en viss likriktning i ett mycket stort fastighetsbestånd. I TKA implementeras också krav och mål från Göteborgs Stads beslutade program och planer.

Innehåll

1. Inledning.....	5
1.1 Ljudförhållanden i byggnaden.....	5
1.1.1 Uppförande av nya byggnader.....	5
1.1.2 Ändring av byggnader.....	5
1.1.3 Tillgänglighet.....	6
1.2 Yttre ljudförhållanden.....	6
1.3 Anpassning av krav.....	6
1.3.1 Ljudnivåskillnad.....	6
1.3.2 Efterklangstid.....	7
1.3.3 Ljudnivå inomhus från installationer samt från yttre bullerkällor.....	8
2. Ljudkrav.....	9
2.1 Ljudnivåskillnad.....	9
2.1.1 Kravvärden.....	9
2.1.2 Anvisningar.....	12
2.2 Stegljudsnivå.....	14
2.2.1 Kravvärden.....	14
2.2.2 Anvisningar.....	15
2.3 Rumsakustik.....	17
2.3.1 Kravvärden.....	17
2.3.2 Anvisningar.....	19
2.4 Ljudnivå inomhus från installationer.....	23
2.4.1 Ljudnivå från diskmaskiner.....	24
2.5 Ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor.....	24
2.6 Ljudnivå utomhus.....	26
3. Bullerskyddsdocumentation.....	28
3.1 Ramhandling/FFU för totalentreprenad.....	28
3.2 Bygghandling.....	29
4. Verifiering av ljudförhållanden i färdig byggnad.....	31
4.1 Ljudnivåskillnad.....	31
4.2 Stegljudsnivå.....	31
4.3 Efterklangstid.....	31
4.4 Installationsbuller.....	31
4.5 Ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor.....	32
4.6 Taluppfattbarhet.....	32
4.7 Teleslingor.....	32
5. Begreppsförklaringar.....	33



5.1 Ljudnivåskillnad $D_{nT,w}$	33
5.1.1 Samtalssekretess och samtalskydd	35
5.2 Stegjudsnivå	35
5.3 Efterklangstid	35
5.4 Ljudnivå	35

1. Inledning

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

För inhyrning finns även tillhörande TKA-dokument med förtydliganden gällande skillnader mellan krav, se TKA Inhyrning.

1.1 Ljudförhållanden i byggnaden

Ljudkraven avseende bullerskydd inomhus i denna handling är en konkretisering av Boverkets föreskrifter om skydd mot buller i byggnader (BFS 2024:10). Dessa är gällande från och med 1:a juli 2025 med övergångsperiod fram till 1:a juli 2026.

1.1.1 Uppförande av nya byggnader

Avseende ljudförhållanden i lokaler anges följande enligt BFS 2024:10 2 kap, §9:

Utrymmen i lokaler ska utformas så att buller dämpas i den omfattning den avsedda användningen kräver.

De egenskaper som ska beaktas är:

1. Ljudnivåskillnad
2. Stegljudsnivå
3. Ljudnivå från installationer och motordrivna anordningar
4. Ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor
5. Efterklangstid

I de byggnader som uppförs i stadsfastighetsförvaltningens regi tillämpas, med vissa anpassningar, grundläggande krav enligt SS 25268:2023 ”Byggnadsakustik – Ljudkrav för utrymmen i byggnader - Vårdlokaler, undervisningslokaler, förskolor och fritidshem, kontor, hotell och restauranger”. Detta innebär att riktlinjer enligt Västra Götalandsregionen (VGR) – *Tillgängliga och användbara miljöer*, version 3.2 - 2023 Grön Standard uppfylls.

1.1.2 Ändring av byggnader

Vid ändring av byggnader (BFS 2024:10, 3 kap) ska den ändrade delen uppfylla krav enligt BFS 2024:10, 2 kap. För lokaler motsvarar detta alltså grundläggande krav enligt SS 25268:2023.

Kraven får anpassas om:

1. Det krävs för att uppfylla kravet på varsamhet (se BFS 2024:10 3 kap, §4),
2. Det krävs för att följa förbudet mot förvanskning (se BFS 2024:10 3 kap, §5),
3. Det är skäligt med hänsyn till ändringens omfattning,
4. Byggnadens skydd mot buller bara blir försumbart bättre om kravet uppfylls,
5. Kostnaden är oskäligt hög i förhållande till det förväntade nyttan.
6. Det finns tekniska skäl, eller
7. Det krävs för att annat utformnings- eller tekniskt egenskapskrav ska kunna tillgodoses på en godtagbar nivå eller för att tillvarata byggnadens kulturvärden

Försämring av byggnadens skydd mot buller får endast ske om:

1. Byggnaden även efter ändring uppfyller kravvärden för nyproduktion,

2. Det krävs för att kunna tillgodose ett utformningskrav, ett annat tekniskt egenskapskrav eller för att tillvarata byggnadens kulturvärden, eller
3. Försämringen anses försumbar

Vid ändrad användning ska ändringens omfattning bedömas utifrån den nya användningen ställer ett högre krav på skydd mot buller i byggnaden jämfört med den tidigare användningen.

1.1.3 Tillgänglighet

I BFS 2024:12, *Boverkets föreskrifter om byggnaders tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga*, ställs krav på ljudförhållande i publika lokaler. I 3 kap. 6§ anges följande:

I en publik lokal där ljudmiljön är väsentlig för att personer med nedsatt orienteringsförmåga ska kunna ta del av betydelsefull information, ska ljudmiljön vara projekterad och utförd för god hörbarhet, god taluppfattbarhet och god orienterbarhet.

I samlings-salar och receptioner ska hörhjälpmedel finnas så att tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt hörsel kan uppnås.

1.2 Yttre ljudförhållanden

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 allmänna råd om omgivningsbuller utomhus från industriell verksamhet och annan verksamhet med likartad ljudkaraktär (BFS 2020:8).

För ljudnivå från väg- och spårtrafik utomhus är ljudkrav baserad på riktlinjer för skolgårdar från Naturvårdsverket 2023 samt Göteborgs Stads lokala miljömål.

1.3 Anpassning av krav

Vissa anpassningar av ljudkrav enligt SS 25268:2023 har gjorts i denna handling. Dessa listas nedan.

1.3.1 Ljudnivåskillnad

- Utrymme med behov av samtalssekretess:
 - Krav för skiljekonstruktion med dörr mot annat utrymme har 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 samtalssekretess.
 - Krav för skiljekonstruktion med dörr 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. Anledningen till skärpningen är att säkerställa en något bättre ljudreduktion än

minimikravet om det i projektering görs en felaktig tolkning hur personer kommer att röra sig i en korridor/passage.

- Utrymme med behov av samtalsskydd
 - 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. Anledningen till skärpningen är att säkerställa en något bättre ljudreduktion än minimikravet om det i projektering görs en felaktig tolkning hur personer kommer att röra sig i en korridor/passage.
- 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. Anledningen är att $D_{nT,w} \geq 48$ dB normalt inte bedöms ge tillräckligt störningsskydd mot ljudstörningar från idrottsverksamhet.
- Storkök
 - Till skillnad från SS 25268:2023 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 jämfört övriga utrymmen i storkök.
- Trä- och metallslöjd
 - Till skillnad från SS 25268:2023 där samtliga utrymmen inom trä- och metallslöjd har samma krav, har kraven i denna handling differentierats. Maskinrum samt rum med metallstäd har i egenskap av "sändarrum" getts 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 dessa utrymmen 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. Anledningen är att de yngre barnen ibland har svårt att låsa upp dörr med tätningslister.
 - Inget avsteg görs för skiljekonstruktion med dörr mot WC som används av personal i skola/förskola.
 - Dörr till WC för personal i skolor och förskolor samt för elever i årskurs 4 och uppåt ska väljas med reduktionstal lägst $R_w 33$ 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.
- Grupprum
 - För luftljudsisolering mellan klassrum och eget grupprum accepteras krav enligt tidigare version av SS 25268, $R'_w \geq 39$ dB. Anledningen är att kunna möjliggöra likvärdiga konstruktionslösningar även i fall med små grupprum där kravet på $D_{nT,w}$ annars kan innebära höga krav på skiljekonstruktionens ljudreduktion. Glasad dörr är inte alltid möjlig i dessa fall, men i normalfallet önskvärt av verksamheten.

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 motsvarar kravet i den tidigare versionen av SS 25268 och motiveras av att ljudnivån trapphus (särskilt i grundskola) ofta blir mycket hög.



1.3.3 Ljudnivå inomhus från installationer samt från yttre bullerkällor

I utrymme för elever med nedsatt hörsel, eller som är särskilt ljudkänsliga, har krav skärpts från $L_{pAeq} \leq 30 \text{ dB} / L_{pCeq} \leq 50 \text{ dB}$ till $L_{pAeq} \leq 25 \text{ dB} / L_{pCeq} \leq 45 \text{ dB}$.

I utrymme utan krav på störfrihet, men med behov av taluppfattbarhet har krav på C-vägd ljudnivå lagts till.

2. Ljudkrav

I nedanstående tabeller redovisas krav avseende ljudnivåskillnad, stegljudsnivå, efterklangstid, ljudnivå från installationer samt ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor. För en mer detaljerad redovisning av termer och definitioner hänvisas till SS 25268. Se även kapitel 5 Begreppsförklaringar. Vidare redovisas även vissa anvisningar för konstruktioner och ytskikt.

Akustiker ska i projektering tydligt redovisa projektanpassade krav. Se kapitel 3. Tolkning av utrymmesfunktioner bör kommuniceras med verksamheten för en korrekt kravställning.

Anm. I de fall akustiker väljer att redovisa ljudkrav enligt anvisningar i SIS/TS 25261:2024 Redovisning av ljudkrav, kan tabellnummer enligt SS 25268:2023 användas.

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 5 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 5 Begreppsförklaringar. Observera att det i vissa fall kan förekomma behov viss överhörning. Det kan exempelvis gälla i vissa samtalsrum där kollegor ska kunna höra om en situation blir hotfull under pågående möte i ett angränsande rum.

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 störkänslighet. Observera dock att störkänslighet kan bero på vad som orsakar störningen. Exempelvis finns det i en slöjdsal större acceptans för ljud från andra utrymmen med slöjdverksamhet, än vad som accepteras från exempelvis ett disktrum.

Observera att inom förskoleavdelning, där verksamheten normalt klassas som ”förstärkta röster och sorl” enligt tabell 2, lindras krav på ljudisolering avsevärt för skiljekonstruktion med dörr.

I projekteringen är det viktigt att akustiker i samråd med verksamheten gör en bedömning av risk för störning mellan olika typer av utrymmen, och vid behov gör en projektanpassning av kraven. Detta är särskilt viktigt vid rumsbenämningar som inte tas upp i detta dokument. Akustiker ska på planritning redovisa hur olika utrymmesfunktioner bedömts i fråga om ljudkällans karaktär respektive behov av störningsskydd. Avsteg av krav gentemot vad som anges i detta dokument ska dock motiveras.

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

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

Tabell 1. Lägsta värde på vägd standardiserad ljudnivåskillnad, $D_{nT,w}$ (dB)

Från utrymme med \ Till utrymme med	3a lågt behov av störningsskydd	3b normalt behov av störningsskydd	3c förhöjt behov av störningsskydd	3d högt behov av störningsskydd
2a behov av samtalssekretess	52 ^{a, b}	52 ^b	52 ^b	52
2b behov av samtalsskydd	44 ^c	44 ^d	48 ^d	52 ^d
2c verksamhet som innebär höjda röster eller skrik	36 ^d	52 ^{e, h}	52 ^{d, e}	56 ^{d, e}
2d förstärkta röster eller sorl	-	44 ^{d, f, g}	48 ^{d, f, g}	52 ^o
2e normal ljudnivå från röster	-	36 ^d	44 ^d	52 ^o
2f låg ljudnivå från röster	-	32	36	40
2g högt ljudande instrument eller utrustning	44 ^d	64 ^{d, i, h}	68 ^{d, i, h}	72 ^{d, i}
2h måttligt ljudande instrument eller utrustning	44 ^{d, j}	60 ^{d, h, j}	60 ^{d, h, j}	64 ^{d, j}
2i hygien eller omklädning	32 ^{k, l, m}	44 ⁿ	48 ⁿ	52
storköksverksamhet (ej disk), ÅV-rum med glasåtervinning, städ med tvättutrustning	36 ^d	52 ^{d, e}	56 ^{d, e}	60 ^e

- a) Mot korridor, gångstråk eller annat utrymme där människor endast passerar accepteras $D_{nT,w} = 44$ dB för skiljekonstruktion med dörr eller större glasparti. Avsteget kan endast accepteras när risken för överhörning och röjande av sekretess är låg.
- b) För skiljekonstruktion med dörr accepteras $D_{nT,w} = 48$ dB, dock ska dörr aldrig väljas med lägre ljudreduktion än $R_w = 43$ dB.
- c) Mot korridor, gångstråk eller annat utrymme där människor endast passerar accepteras $D_{nT,w} = 40$ dB för skiljekonstruktion med dörr eller större glasparti.
- d) 4 dB lägre ljudisolering accepteras för vägg med dörr eller större glasparti mot korridor/gångstråk eller till rum där verksamheten har acceptans för viss överhörning. För ljudkrav inom förskoleavdelning se not f. Från storkök till annat utrymme inom storkök accepteras $D_{nT,w} = 32$ dB för skiljekonstruktion med dörr.
- e) Väggekonstruktion ska utformas så att stomljud från verksamhet i sändande rum inte blir störande i mottagarum. Exempelvis görs detta genom att utforma väggen med dubbel separerad regelstomme.
- f) Inom förskoleavdelning till ett utrymme som används för barnens vila, kan ljudisolering för vägg med dörr väljas till $D_{nT,w} \geq 32$ dB. För övriga utrymmen inom förskoleavdelning gäller kravet endast vägg utan dörr.
- g) Mellan klassrum och eget grupprum eller motsvarande rumsfunktion accepteras $R'_w = 39$ dB med minsta skiljearea satt till 10 m^2 , dvs det krav som gällt enligt tidigare ljudklassningsstandard SS 25268:2007+T1:2017.
- h) Mellan utrymmen inom samma verksamhet, exempelvis musikal och grupprum för musik kan $D_{nT,w} = 44$ dB accepteras, så länge skiljekonstruktionen innehåller dörr och verksamheten inte har särskilda önskemål om hög ljudisolering.
- i) Avser $D_{nT,w,50}$
- j) Om inte måttligt ljudande instrument eller utrustning särskilt angetts, ska det antas att utrymmet kan användas för högljudda instrument och utrustning.

- k) Kravet kan frångås för vägg med dörr till WC avsedd för barnens bruk inom förskola samt i skolverksamhet för årskurser F-3.
- l) Dörr till WC för elever i årskurs 4 och äldre samt för personal i skola och förskola ska väljas i lägst ljudklass R_w 33 dB.
- m) Inom samma omklädningsrum accepteras avsteg för vägg mellan duschar samt mellan dusch och omklädningsrum. Avsteget gäller ej för utrymme med kombinerad dusch/WC. Avsteg accepteras även för skiljekonstruktion med dörr mellan omklädningsrum och korridor/passage.
- n) Mot annat utrymme accepteras 4 dB lägre värde om skiljekonstruktion innehåller dörr. För skötrum accepteras avsteg för skiljekonstruktion med dörr mot rum inom samma avdelning.
- o) Inom avdelning för extra ljudkänsliga elever kan krav sänkas till D_{nTw} 44 dB för vägg med dörr.

Tabell 2. Beskrivning av sändarrum

Typ av ljudkälla i sändarrum	Rumstyper
2a samtal med behov av samtalssekretess ^a	skolsköterska, kurator, skolpsykolog, SYV, specialpedagog, vila/samtal för personal i förskola, kontor för skolledning i skola och förskola, vissa mötesrum ^b och samtalsrum ^b
2b samtal med behov av samtalskydd ^a	konferensrum, personalarbetsrum, telefonrum, vissa mötesrum ^b och samtalsrum ^b
2c verksamhet som innebär höga röster eller skrik	gymnastiksal, idrottshall
2d förstärkta röster och sorl	matsal, uppehållsrum, klassrum, hemvist, grupprum i grundskola, NO-sal, hemkunskap, bild, makerspace, trapphus, korridor och kapprum för elever, kapprum i förskola, elevskåp, fritids, gemensam närläromiljö, utrymmen för lek och pedagogisk verksamhet i förskola (t.ex. lektrum, vilrum, ateljé, allrum, torg), aula ^b , samlingsal ^b , pausrum personal, rum för videomöte, fritidsgård
2e normal ljudnivå från röster	kontor, expedition, personalarbetsrum, trapphus för personal, korridor och kapprum för personal, bibliotek, mediatek, målarrum i skola, väntrum, grupprum i gymnasieskola, mötesrum som ej har behov av samtalskydd eller samtalssekretess, rum för keramik och liknande i kulturskolan
2f låg ljudnivå från röster	förråd, vilrum (ej inom avdelning i förskola), kontorslandskap
2g högt ljudande instrument eller utrustning	musiksal och övningsrum för ljudstarka instrument som exempelvis slagverk och elförstärkta instrument, dansstudio, musikstudio, maskinrum samt utrymme med metallstäd inom trä- och metallslöjd
2h måttligt ljudande instrument eller utrustning	musiksal för mindre ljudstarka instrument, exempelvis akustisk gitarr, samt sång, grupprum för musik, pianostudio, trä- och metallslöjd, disktrum i storkök
2i hygien eller omklädning	WC, RWC, dusch, omklädningsrum, skötrum
<p>a) Även behov av viss överhörning kan i vissa fall förekomma och ska stämmas av med verksamheten.</p> <p>b) Verksamheten rådfrågas om vilka samtalsrum och mötesrum som har behov av samtalssekretess respektive samtalskydd.</p> <p>c) Om aula eller samlingsal ska användas för musik samtidigt som det kan pågå verksamhet i angränsande rum ska krav för musikutrymme användas.</p>	

Tabell 3. Beskrivning av mottagarrum

Behov av störningsskydd i mottagarrum	Rumstyper
3a lågt behov av störningsskydd ^a	entré, foajé, trapphus, korridor, passage, skoförvaring, WC, dusch, skötrum, omklädningsrum, uppehållsrum, kapprum, elevskåp, matsal, idrott, maskinrum, teknikrum, storkök
3b normalt behov av störningsskydd	bibliotek, mediatek, grupprum, fokus, fritidshem, slöjd, målarrum, hemkunskap, bild, musikgrupprum, gemensam närläromiljö, fritidshem, utrymme för lek och pedagogiskt arbete i förskola, tyst matsal ^b , expedition, kontor, kontorslandskap, samtalsrum, samarbetsrum, mindre mötesrum och konferensrum, korridor inklusive väntrum utanför elevhälsovård och administrativa utrymmen i skola och förskola, vaktmästare, pausrum, omklädningsrum för pedagoger, rum för videomöte, telefonrum
3c förhöjt behov av störningsskydd	klassrum, särskild undervisningsgrupp, NO-sal, musiksal, lärosal, hemvist, större mötesrum och konferensrum, kurator, skolsköterska, skolpsykolog, specialpedagog, SYV, personalarbetsrum, vilrum, sinnesrum, musikstudio
3d högt behov av störningsskydd	aula, samlingsal, undervisningsrum för särskilt ljudkänsliga elever, exempelvis inom "SU" Särskild undervisning, filmstudio
<p>a) Utrymmer där personer normalt inte vistas, exempelvis förråd och teknikrum, har normalt inget behov av störningsskydd, men ska i fall där det gränsar mot rum med behov av samtalskydd eller samtalssekretess krävställas som "lågt behov av störningsskydd". Detsamma gäller när det gränsar mot WC.</p> <p>b) Mindre matsal som är avskild från större matsal ska räknas som tyst matsal.</p>	

Ljudisolering till och från annan verksamhetslokal

Skiljekonstruktioner mot lokal som hyrs eller ägs av annan verksamhet, dock inte för bostadsändamål, dimensioneras för att uppfylla lägst $D_{nT,w}$ 52 dB, med antagen skiljearea 10 m² och volym 31 m³ i mottagarrummet. Vanligtvis säkerställs detta krav med vägg med ljudreduktion R'_w 56 dB, dock måste inverkan av flankerande konstruktioner beaktas.

Om den angränsande verksamheten innehåller bostäder (exempelvis Boende med särskild service) eller vid bullrande verksamhet i egen eller angränsande verksamhetslokal ska ett projekthanpassat krav utredas av akustiker. För bullrande verksamhet i den egna lokalen ska tillämpning av riktvärden och anvisningar enligt Folkhälsomyndighetens författningssamling FoHMFS 2014:13 användas för ljudnivå i angränsande bostäder.

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 reduktionstal 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 5.1 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 och metallstäd bör alltid placeras i avskilt utrymme och hörselskydd ska alltid användas vid hörselskadliga ljudnivåer. Här hänvisas till Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller enligt AFS, senaste utgåvan.

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 samtalsskydd.

2.1.2.5 Mobila väggar

Vid val av mobila väggar (vikvägg, blockvägg, ridåvägg) gäller att dess laboriermätta 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 8-10 dB, dock ska leverantör alltid tillfrågas om erforderlig marginal.

I förskolor accepteras en lösning med vikkvägg även om detta innebär att krav enligt tabell 1 inte kan uppfyllas. Som lägst bör fältreduktionstal för lösning med vikkvägg i detta fall uppfylla R'_w 40 dB. Verksamheten ska då uppmärksammas på att lösningen inte säkerställer samtalsskydd.

2.1.2.6 Utrymme för särskild undervisning (SU)

Elever inom SU är ofta särskilt ljudkänsliga vilket ska beaktas vid planlösning och kravställning. Dessa utrymmen ska anses ha "högst behov av störningsskydd" när det gäller störning från kringliggande utrymmen. Man ska så långt som möjligt undvika dörrar direkt mot utrymmen där andra elever vistas. Inom de egna utrymmena kan man normalt tillämpa krav för "normala" undervisningsutrymmen. Akustiker bör alltid ha en avstämning med verksamheten i samband med kravställning, gärna tillsammans med arkitekt.

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 4 och 5 redovisas krav på högsta stegljudsnivå beroende av grad på stegljudsbelastning i sändarrum samt störkänslighet i mottagarrummet. Tabell 4 avser skolor och förskolor, tabell 5 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 4. Högsta stegljudsnivå $L'_{nT,w}$ i skolor och förskolor, till utrymmen där elever vistas

Från utrymme med \ Till utrymme med	3a lågt behov av störningsskydd	3b normalt behov av störningsskydd	3c förhöjt behov av störningsskydd	3d högt behov av störningsskydd
4a låg stegljudsbelastning <i>exempelvis vilrum, kontorsrum, samtalsrum, omklädningsrum för personal</i>	-	-	64	60
4b måttlig stegljudsbelastning <i>exempelvis grupprum, väntrum, korridor inom elevhälsa, konferensrum, målrum, matberedning, omklädningsrum för elever</i>	-	64	60 ^a	56
4c hög stegljudsbelastning <i>exempelvis korridor och kapprum för elever, matsal, klassrum, utrymme för lek och pedagogisk verksamhet i förskola, fritidshem, elevcafé</i>	-	60	56 ^a	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, $L_{nT,w,50}$.				

Tabell 5. Högsta stegljudsnivå $L'_{nT,w}$ i kontor samt i skolor och förskolor till utrymmen där elever normalt inte vistas

Från utrymme med \ Till utrymme med	lågt behov av störningsskydd	normalt behov av störningsskydd	förhöjt behov av störningsskydd	högt behov av störningsskydd
5a låg stegljudsbelastning <i>exempelvis vilrum, kontorsrum, samtalsrum, omklädningsrum för personal</i>	-	-	68	64
5b måttlig stegljudsbelastning <i>exempelvis grupprum, väntrum, korridor inom elevhälsa, kapprum för personal, konferensrum, målarrum, matberedning, omklädningsrum för elever</i>	-	68	64	60
5c hög stegljudsbelastning <i>exempelvis korridor och kapprum för elever, matsal, klassrum, utrymme för lek och pedagogisk verksamhet i förskola, fritidshem, elevcafé</i>	-	64	60	56

Stegljudsnivå till/från annan verksamhetslokal

Till/från annan verksamhet gäller att åtgärd dimensioneras för att klara krav enligt tabell 4 och 5. Om lokalutformning och användning i angränsande lokal är okänd dimensioneras åtgärder för ett tänkt mottagarum med rumsvolym 31 m^3 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 golvbeläggningen. För att klara krav på högsta stegljudsnivå krävs i många fall att golvbeläggningar har en stegljudsdämpning på $\Delta L_w = 10-17 \text{ dB}$.

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 Golvkonstruktion

Vid mellanbjälklag av typ KL-trä med vibrationsisolerad övergolvskonstruktion finns risk för att ljud från personer som hoppar eller springer upplevs störande i underliggande utrymmen. Detta gäller även om krav på högsta stegljudsnivå enligt tabell 4 och 5 är uppfyllda. Exempel på sådana utrymmen där hopp och spring kan förekomma är fritidshem, korridorer och uppehållsytor för yngre elever samt utrymmen för barnverksamhet i förskola. För att minimera denna störning bör uppställningsfrekvensen i övergolvet inte överskrida 16 Hz. Detta kräver en relativt hög egenvikt i golvmaterial i kombination med rätt egenskaper hos det stomljudsisolerande materialet i golvsystemet. Exempelvis kan stenplattor användas för att få tillräckligt med vikt i övergolvet. Utrymmet mellan bjälklag och övergolv fylls med isolering.

För att övergolvets stomljudsisolering ska ha avsedd effekt gäller även att dess egenfrekvens är väl avskild från bjälklagets egenfrekvens. I detaljprojekteringen måste detta samordnas av projektets akustiker. Leverantör av bjälklag respektive övergolv ska genom beräkning verifiera att krav avseende egenfrekvens och uppställningsfrekvens innehålls.

2.2.2.3 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 i ljudkravsstandarden.

Golvbeläggning

Stegljudsdämpande golvmattor ger en avsevärd sänkning av trumljudet, likaväl som en sänkning av stegljudsnivå till angränsande utrymmen. Inom lekutrymmen i förskola, samt i undervisningsrum för extra ljudkänsliga elever, ska därför golvmatta väljas med stegljudsförbättring $\Delta L_w \geq 16$ dB.

I de fall erforderlig stegljudsdämpning för att klara krav på stegljudsdämpning innebär konflikt med övriga funktionskrav accepteras stegljudsförbättring $\Delta L_w = 16$ dB.

Golvkonstruktion

I de fall en lätt golvkonstruktion är aktuellt ska denna konstruktionsmässigt anpassas för att ge en låg trumljudsnivå. 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/m², ha en tät regling, (cc 300-450 mm) samt kompletteras med mineralullsisolering eller motsvarande ljudabsorberande material. I verksamhetsutrymmen där barn förväntas hoppa och springa ska ytvikten ökas till minst 40 kg/m².

Samma principlösning gäller för gradänger, scener och liknande.

Skolmatsalar

Även i skolmatsalar är det angeläget att välja golvbeläggning/golvkonstruktion som ger låg trumljudsnivå. 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 trumljudsnivå.

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

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.

2.2.2.4 Stomljud från utrustning

I trä- och metallslöjdssalar finns risk för stomljudsstörningar från verktyg och arbetsbänkar. Detta kan lösas med en flytande golvkonstruktion – stomljudsdämpande 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 storkök/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.

2.3 Rumsakustik

2.3.1 Kravvärden

I tabell 6 anges värden för längsta efterklangtid i utrymmen där elever vistas. I tabell 7 anges värden för längsta efterklangtid i kontor och personalutrymmen där elever normalt inte vistas. 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 efterklangtid 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 efterklangtid.

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 efterklangtid 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 6. Längsta efterklangtid i utrymmen där elever vistas

Utrymmesfunktion	Längsta efterklangtid T_{20} [s]	
	125 Hz	250 Hz – 4 kHz
6a föreläsningar ≥ 50 åhörarplatser <i>exempelvis aula, hörsal</i>	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
6b talkommunikation $> 200 \text{ m}^3$ ^a <i>exempelvis klassrum, lärosal</i>	0,7	0,6
6c talkommunikation 25 - 200 m^3 <i>exempelvis klassrum, grupprum, samtalsrum, fritids</i>	0,6	0,5
6d talkommunikation $< 25 \text{ m}^3$ <i>exempelvis fokus, samtalsrum</i>	0,5	0,4

Utrymmesfunktion	Längsta efterklangstid T_{20} [s]	
	125 Hz	250 Hz – 4 kHz
6e digital kommunikation < 50 m ³ <i>exempelvis rum för distansundervisning</i>	0,5	0,4
6f musik	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
6g idrott, dans < 1000 m ^{3 a, b}	0,8	0,6
6h idrott, dans 1000 m ³ – 12 000 m ^{3 a, b}	$(0,7 \times \log V) - 1,3$	$(0,65 \times \log V) - 1,35$
6i idrott, dans > 12 000 m ^{3 b}	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
6j matservering takhöjd < 3 meter ^a	0,7	0,5
6k matservering takhöjd 3 – 4 meter ^a	0,8	0,6
6l bullrig verksamhet <i>exempelvis träslöjd, utrymme för lek i förskola ^c</i>	0,6	0,4
6m rum avsedda för personer med funktionsnedsättning som ställer särskilda krav på en god ljudmiljö	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
6n skolhälsovård	0,7	0,5
6o samlingar, samvaro för elever (ej förskola) <i>exempelvis uppehållsrum, torg, bibliotek</i>	0,8	0,6
6p trapphus ^d <ul style="list-style-type: none"> • I förskola och grundskola • I gymnasium 	-	0,8 1,2
6q Övriga utrymmen för tillfällig vistelse eller passage <i>exempelvis kapprum, korridor, omklädning</i>	-	0,6
a) Om utrymmet ska användas som samlingsal 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) Trapphus som enbart används för utrymning eller för tillgång till teknikutrymmen undantas från krav.		

Tabell 7. Längsta efterklangstid i kontor och andra utrymmen där elever normalt inte vistas

Utrymmesfunktion	Längsta efterklangstid T_{20} [s]	
	125 Hz	250 Hz – 4 kHz
7a föreläsningar ≥ 50 åhörarplatser <i>exempelvis samlingsal</i>	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
7b talkommunikation > 200 m ^{3 a} <i>exempelvis mötesrum, konferensrum</i>	0,8	0,6
7c talkommunikation 25 - 200 m ^{3 a} <i>exempelvis mötesrum, konferensrum, samtal</i>	0,7	0,5
7d talkommunikation < 25 m ^{3 a, b} <i>exempelvis tyst rum, samtalsrum, telefonrum</i>	0,6	0,4

Utrymmesfunktion	Längsta efterklangstid T_{20} [s]	
	125 Hz	250 Hz – 4 kHz
7e digital kommunikation < 50 m ³ ^b <i>exempelvis videomöte</i>	0,5	0,4
7f matservering takhöjd < 3 meter	0,7	0,5
7g matservering takhöjd 3 – 4 meter	0,8	0,6
7h storkök, disk	0,7	0,5
7i rum avsedda för personer med funktionsnedsättning som ställer särskilda krav på en god ljudmiljö	Särskild utredning, se kapitel 2.3.2	
7j kontorsarbete, 1 arbetsplats	0,8	0,6
7k kontorsarbete, 2 – 4 arbetsplatser	0,7	0,5
7l kontorsarbete, ≥ 5 arbetsplatser ^b	0,6	0,4
7m vila eller samvaro <i>exempelvis personalrum, vilrum</i>	0,7	0,5
7n trapphus ^c	-	1,2
7o övriga utrymmen för tillfällig vistelse eller passage <i>exempelvis kapprum, korridor, omlädnings</i>	-	0,6
a) Om utrymmet ska användas för digital kommunikation mer än tillfälligt ska tabellvärdet för efterklangstid i 125 Hz minskas med 0,1 s. b) Ljudabsorption i tak ska vara minst $\alpha_w = 0,9$ och $\alpha_{w125\text{Hz}} = 0,35$. c) 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 efterklangstid. 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 väggsplatta som ger tillskottsabsorption i låga frekvenser.

Undertak i utrymme för där bullerdämpning är prioriterad, exempelvis utrymmen för lek i förskola, uppehållsrum, storkök etc. ska alltid väljas i form av minst 40 mm tjocka mineralullsabsorbenter, eller motsvarande lösning som ger likvärdig ljudabsorption.

2.3.2.2 Ljudabsorberande 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 efterklangstid. I rum med stor volym och/eller sparsam inredning är det normalt nödvändigt att komplettera med ljudabsorberande väggbeklädnader för att klara ställt krav på efterklangstid. 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 (exempelvis ljudabsorberande skärmar eller textilier). Detta gäller oavsett uppmätt/beräknad efterklangstid.

Vid projektering ska behovet av väggbeklädnader bedömas av akustiker utifrån tänkt möblering/inredning. Följande 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, musikgrupprum, utrymme för lek i förskola):

Inredning tillsammans med väggmonterade absorbenter ska motsvara:

- I utrymme för talkommunikation för elever i skola/gymnasium: absorptionsarea motsvarande ca 8% av den totala väggarean klädd med ljudabsorbent i absorptionsklass A.
- I utrymme för talkommunikation < 25 m³ respektive digital kommunikation < 50 m³ inom kontor och personalutrymmen: absorptionsarea motsvarande ca 8% av den totala väggarean klädd med ljudabsorbent i absorptionsklass A.
- I utrymme för bullrande verksamhet för elever i förskola/skola/gymnasium: absorptionsarea motsvarande ca 12% av den totala väggarean klädd med 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. Då det primära syftet med absorbenterna är bullerdämpning ska absorbenter alltid monteras. Detta gäller utrymmen med bullrande verksamhet som exempelvis matsal, trä och metallslöjd, musikgrupprum och rum avsedda för pedagogisk verksamhet i förskola.

Anm. Vid val av absorbenttyp ska även övriga funktionskrav beaktas, som exempelvis brandskyddskrav, slagtålighet, behov av rengöring etcetera. I allmänna utrymmen 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, skärmar och draperier.

Idrott

Väggbeklädnader gymnastiksalar och idrottshallar ska vara tåliga och ge tillräckligt tillskott i ljudabsorption så att krav på efterklangstid innehålls och fladdereko undviks. Exempel på lämpliga väggbeklädnader är spaltpanel och slitsad eller perforerad panel. Panelen ska monteras på regler med bakomliggande mineralull vilken täcks av en akustikfilt. För spaltpanel är det i den nedre zonen viktigt att spaltbredderna inte är så stora att man riskerar skador på fingrar. Normalt innebär detta en spaltbredd på högst 8 mm. Bredd på panel bör inte vara mer än 70 mm för att få tillräcklig ljudabsorption. Akustiker ska alltid utföra en beräkning med hjälp av rumsakustisk programvara som simulerar akustiken i ett rum.

2.3.2.3 Särskild utredning av rumsakustik

Rum med hög rumshöjd

Förutom i utrymme för idrott ställs inget absolut krav på efterklangtid i utrymmen 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 efterklangtid 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 efterklangtid 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. Vid användning av högtalarsystem gäller dessa värden som krav om utrymmen kan ses som publikt.

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

Anm. I utrymmen som primärt har en annan funktion än samlingssal men som även kan användas för gemensamma samlingar, till exempel matsal och gymnastiksal ska den primära funktionen 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 ljudstarka instrument känd i projekteringsfasen ska väggar nära denna placering förse med ljudabsorbenter i absorptionsklass A.

I mindre utrymmen för musikutövning där ljudstarka instrument kan förekomma ska bullerdämpande åtgärder prioriteras.

Idrott

För idrottshallar större än $12\,000\text{ m}^3$ och som används för undervisning ska ljudmiljön vara likvärdig med de krav som gäller för idrottshallar med rumsvolym $12\,000\text{ m}^3$. Projektanpassat krav ska utredas av akustiker i projekteringen.

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 inbyggd 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.

Många typer av funktionsvariationer innebär att eleverna kan vara utåtagerande och det kan därför vara olämpligt att placera absorbenter på höjd som eleverna når. I dessa situationer får väggfasta absorbenter placeras högt upp på vägg och kombineras med ljudabsorberande inredning, vilket i detta fall verksamheten ansvarar för.

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 tasslar. 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.

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. Rekommenderat är att tillskapa minst ett sådant rum per 50 m² öppen kontorsyta. Det är också viktigt att man har ljudavskiljning mot gemensamma pausutrymmen där ljudnivån kan bli hög.

2.4 Ljudnivå inomhus från installationer

I tabell 8, 9 och 10 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, dock ställs krav på ljudalstring från vissa diskmaskiner, se kapitel 2.4.1 nedan.

Tabell 8. Högsta ljudnivå inomhus från installationer i utrymmen där elever vistas

Utrymmesfunktion	Ljudnivå från installationer	
	L_{Aeq} [dB]	L_{Ceq} [dB]
8a särskilda krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö ^{a, b, c} <i>exempelvis klassrum, lärosal, grupprum, musik, lekrum, tyst rum</i>	30	50
8b vissa krav på störfrihet och behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis, bibliotek, skolhälsovård, fritids, rörelserum</i>	35	55
8c inga krav på störfrihet men med behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis uppehållsrum, korridor, matsal, kapprum och skötrum i förskola</i>	40	60
8d inga krav på störfrihet eller taluppfattbarhet <i>exempelvis trapphus, hisshall, WC, dusch, omklädning</i>	45	-
a) Krav på ljudnivå vid låga frekvenser enligt tabell 10 $L_{Ceq} \leq 50$ dB ska vara uppfyllda i alla utrymmen för undervisning (gäller även om krav på högsta C-vägda ljudnivå är uppfyllt).		
b) I utrymmen avsedda för undervisning av elever med nedsatt hörsel, eller särskilt ljudkänsliga elever skärps kravet till $L_{Aeq} \leq 25$ dB resp. $L_{Ceq} \leq 45$ dB.		
c) Vid tillfälligt bruk av dragskåp, punktutrug eller liknande accepteras $L_{Aeq} \leq 50$ dB resp. $L_{Ceq} \leq 65$ dB.		

Tabell 9. Högsta ljudnivå inomhus från installationer i kontor och andra utrymme där elever normalt inte vistas

Utrymmesfunktion	Ljudnivå från installationer	
	L_{Aeq} [dB]	L_{Ceq} [dB]
9a särskilda krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö <i>exempelvis vilrum, samlingsal</i>	30	50
9b vissa krav på störfrihet och behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis kontor, expedition, mötesrum, bibliotek, pausrum</i>	35	55
9c inga krav på störfrihet men med behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis korridor utanför kontorsrum, lounge</i>	40	60
9d inga krav på störfrihet eller taluppfattbarhet <i>exempelvis kopiering, trapphus, kapprum, hisshall, WC, dusch, omklädning</i>	45	-
9e storkök ^a	55 ^b	70
a) Se specifika ljudkrav på utrustning i tekniska anvisningar för storkök i skola och förskola.		
b) 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 får 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 frekvensuppdelad 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 8 och 9 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 godtas om inget tersband enligt tabell 10 överskrids.

Tabell 10. 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

2.4.1 Ljudnivå från diskmaskiner

För diskmaskiner i verksamhetsutrymme som fritids, personalrum och torg i förskola gäller högsta deklarerad ljudeffektnivå L_{wA} 44 dB.

2.5 Ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor

I tabell 11 och 12 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.

Vid dimensionering av ljudreduktion hos fasad på skolor och förskolor kan dimensionerande utomhusnivåer från lekytor ansättas till L_{pAeq} 67 dB, L_{pAFmax} 82 dB (frifältsnivå). Vid särskilt gynnsamma eller ogynnsamma förutsättningar ska en särskild utredning göras av förväntade ljudnivåer. Exempel på ogynnsamma förutsättningar kan vara att lekredskap är placerade nära fasad eller att skolbyggnadens utformning innebär en förstärkning av ljudnivåerna. Exempel på gynnsamma förutsättningar är att det inte förekommer någon vistelse i direkt närhet av fasaden.

Från övriga vistelseytor utomhus, exempelvis gångstråk, 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 11 och 12 beräknas och redovisas av akustiker som underlag för verifiering.

Tabell 11. Högsta ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor i utrymmen där elever vistas

Typ av utrymme	Ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor	
	L_{pAeq} [dB]	L_{pAFmax} [dB]
11a särskilda krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö ^a <i>exempelvis klassrum, lärosal, grupprum, musik, lekrum, tyst rum</i>	30	45
11b vissa krav på störfrihet och behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis, bibliotek, skolhälsovård, fritids, rörelserum</i>	35	50
11c inga krav på störfrihet men med behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis uppehållsrum, korridor, matsal, kapprum och skötrum i förskola</i>	40	-
11d inga krav på störfrihet eller taluppfattbarhet <i>exempelvis trapphus, hisshall, WC, dusch, omklädning</i>	45	-
a) I utrymmen avsedda för undervisning av elever med nedsatt hörsel eller särskilt ljudkänsliga elever skärps kravet till $L_{pAeq} \leq 25$ dB resp. $L_{pAFmax} \leq 40$ dB		

Tabell 12. Högsta ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor i kontor och andra utrymme där elever normalt inte vistas

Typ av utrymme	Ljudnivå från trafik och andra yttre ljudkällor	
	L_{pAeq} [dB]	L_{pAFmax} [dB]
12a särskilda krav på störfrihet och dämpad ljudmiljö <i>exempelvis vilrum, samlingsal</i>	30	45
12b vissa krav på störfrihet och behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis kontor, expedition, mötesrum, bibliotek</i>	35	50
12c inga krav på störfrihet men med behov av taluppfattbarhet <i>exempelvis korridor utanför kontorsrum, lounge, pausrum</i>	40	-
12d inga krav på störfrihet eller taluppfattbarhet <i>exempelvis kopiering, trapphus, hisshall, hisshall, WC, dusch, omklädning</i>	45	-

2.6 Ljudnivå utomhus

I tabell 13 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_{pAeq} 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 13. Högsta ljudnivå utomhus

Mätpunkt	Ljudnivå från installationer		Ljudnivå från trafik ^a	
	L_{pAeq} [dB]	L_{pAFmax} [dB]	L_{pAeq} [dB]	L_{pAFmax} [dB]
Vid närliggande bostad:				
• Dag/kväll kl. 06-22	45	-	-	-
• Natt kl. 22-06	40	55	-	-
Utanför fasad som vetter mot ljudskyddad sida med utevistelseytor	-	-	50 ^b	-
På skol-/förskolegård	50	-	-	-
Ytor på skol-/lekgården avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet ^c				
• Minst hälften av skolgårdens yta			50 ^d	-
• Övriga vistelseytor inom skolgården			55	- ^e
a) Avser förskola, fritidshem och grundskola. b) Bör uppfyllas så långt som möjligt. c) Skol-/förskolegård likställs med det inhägnade området. d) Vid nyetablering av skola eller förskola ska målsättningen vara att klara detta riktvärde på så stor del som möjligt av ytor avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet. För yngre barn är det särskilt viktigt med en god ljudmiljö varför ytor för dessa barn ska förläggas till de tystaste delarna av skolgården. På mindre ytor avsedda för mer livliga aktiviteter som exempelvis bollspel kan upp till 60 dBA accepteras. e) Maximala ljudnivåer behöver normalt inte beaktas, annat än som en parameter i den samlade bedömningen då kravvärden för ekvivalent ljudnivå innebär en begränsning av alltför många och ofta förekommande maximalnivåer.				

Anm. Ljud från installationer som innehåller tydligt hörbara tonkomponenter är extra störande och innebär att värden enligt tabell 13 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.

Skolgårdar som etablerats utifrån det äldre riktvärdet 55 dBA eller där bullerbegränsande åtgärder utförts för att uppnå detta riktvärde bör därför accepteras med avseende på ljudmiljön även om det inte når upp till riktvärdet 50 dBA vid minst halva ytan. Dock ska en översyn och eventuell anpassning av skolgården utifrån riktvärdena göras, exempelvis genom placering av den mest störningskänsliga verksamheten till områden med låg ljudnivå eller att tillkommande byggnader placeras så att de skärmar skolgården från buller.

I projekt som kräver anmälan om ny verksamhet på befintlig förskole-/skolfastighet gäller ovanstående tabell med följande justeringar: gällande ljudnivå från trafik tillämpas ovanstående krav så långt det är



tekniskt och ekonomiskt rimligt. $55 L_{pAeq}$ (dB) gäller som minimikrav på de ytor av skol-/lekgården vilka är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet. På mindre ytor avsedda för mer livliga aktiviteter som exempelvis bollspel kan upp till 60 dBA accepteras.

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 i bruktagandet. Prognosåren bestäms i samråd med stadsfastighetsförvaltningens projektledare och miljöskunnig.

Vid bedömning av ljudmiljön ska *Göteborgs Stads riktlinje för hantering av trafikbuller på skolors och förskolors friytor* tillämpas. Observera att Naturvårdsverkets riktvärden (se tabell 13) gäller som utgångspunkt men att riktlinjen ger stöd för hur riktvärdena ska tillämpas samt hur avsteg ska hanteras. Samtliga avsteg från tabell 13 ska kommuniceras av stadsfastighetsförvaltningens projektledare till Miljöförvaltningen, efter godkännande av och avstämning med stadsfastighetsförvaltningens miljöskunnige.

3. Bullerskyddsdocumentation

Enligt Boverkets föreskrifter ska det upprättas bullerskyddsdocumentation som beskriver förutsättningarna för utformningen av skyddet mot buller för byggnaden. Detta gäller om åtgärden kräver bygglov eller bygganmälan och om ljudförhållanden är relevant för verksamhet i byggnaden som berörs av åtgärden.

3.1 Ramhandling/FFU för totalentreprenad

Vid totalentreprenad ansvarar medverkande akustiker för att följande handlingar tas fram:

Bullerskyddsbeskrivning nybyggnad

I en skriftlig rapport redovisas förutsättningar och krav avseende ljudförhållanden för projektet. Exempelvis ska förutsättningar avseende yttre bullerkällor som påverkar dimensionering av byggnadens klimatskal redovisas. Andra förutsättningar kan vara om byggnaden ska innehålla särskilt bullrande verksamhet eller särskilt bullerkänslig verksamhet. Vidare ska det tydligt framgå vilka krav avseende luftljudsisolering, stegljudsnivå, efterklangstid, ljudnivå från installationer samt ljudnivå från yttre bullerkällor som gäller för respektive utrymme i byggnaden. Detta innebär att de rumstyper som redovisas i beskrivningens tabeller ska motsvara rumstyper i det aktuella projektet.

Vid projektanpassningar av krav ska dessa redovisas särskilt och motiveras. Vid sänkning av krav ska dessa avstegshanteras enligt TKA-rutin. Beskrivningen ska även innehålla generella anvisningar för kostnadsdrivande åtgärder som bedöms nödvändiga för att uppfylla kraven. Exempel på sådana åtgärder är:

- Behov av kompletterande åtgärder vid höga krav på luftljudsisolering, exempelvis för musik och träslöjd
- Behov av stegljudsdämpande golvbeläggningar. I synnerhet gäller detta där golvbeläggning av keramiskt material föreskrivs
- Tjocklek undertaksplattor
- Omfattning av ljudabsorberande väggbeklädnader
- Höga ljudkrav på yttervägg och fönster

Bullerskyddsbeskrivning ombyggnad

Vid ombyggnad ska beskrivningen, utöver vad som ovan redovisas för nybyggnad, även innehålla redovisning av befintliga förhållanden som är relevanta för de ljudkrav som ställs i projektet.

Observera att ljudkrav främst ska ställas för nya konstruktioner, ytskikt och installationer. I de fall ett utrymme ändrar funktion och den nya funktionen innebär högre ljudkrav jämfört befintlig funktion ska ljudkrav även ställas för befintliga konstruktioner, ytskikt och installationer.

Vid oklarheter om egenskaper hos befintliga konstruktioner, ytskikt eller installationer bör ljudmätningar utföras. Om de befintliga förutsättningarna innebär svårigheter att nå ställda krav ska detta framgå och avstegshanteras enligt TKA-rutin. Exempel på sådana förutsättningar kan vara befintlig rumshöjd eller utformning av bjälklag. Det ska alltid göras en bedömning om de förbättringsåtgärder som krävs för att klara ställda ljudkrav är genomförbara och rimliga.

Det ska i ramhandlingen vara tydligt vilka krav som ska nås efter ombyggnad och i vilka fall man accepterar avsteg. Godkända avsteg mot TKA ska redovisas.

Ljudkravsritningar

Nedan anges vilka krav som ska redovisas på planritning men även övriga krav kan med fördel redovisas på planritning. Även anvisningar enligt SIS/TS 25261:2024 *Redovisning av ljudkrav* kan användas för detta ändamål. Det är då accepterat att använda tabellnummer enligt SS 25268:2023, men utrymmesfunktionen måste framgå av underlaget.

Luftljudsisolering:

Beskrivning av utrymmesfunktioner avseende ljudkälla och behov av störningsskydd beskrivs på planritningar. Dessa ska stämmas av och godkännas av verksamheten.

Krav för vägd standardiserad ljudnivåskillnad, $D_{nT,w}$, respektive $D_{n,Tw,50}$, horisontellt mellan rum ska redovisas på planritning. Det ska vara tydligt i vilken riktning kravet gäller. Enbart dimensionerande krav bör redovisas.

Där det finns risk för att det krävs bättre ljudreduktion på dörrar och glaspartier än vad som kan fås med standardprodukter bör detta anges. Krav för vertikal ljudnivåskillnad kan redovisas i text.

Stegljudsnivå:

Krav för vägd standardiserad stegljudsnivå, $L'_{nT,w}$, respektive $L_{n,Tw,50}$, horisontellt mellan rum ska redovisas på planritning alternativt som tabell i bullerskyddsbeskrivningen. Vid redovisning på planritning är det viktigt att det tydligt framgår i vilken riktning kravet gäller. Vid redovisning i tabellform är det viktigt att det är tydligt vilket krav som gäller till/från respektive utrymme. Krav för vertikal stegljudsnivå kan redovisas i text.

3.2 Bygghandling

Vid totalentreprenad ansvarar totalentreprenören för att följande handlingar tas fram i samband med bygghandlingsprojektering:

Bullerskyddsbeskrivning nybyggnad

I en skriftlig rapport redovisas krav avseende ljudförhållanden för projektet samt anvisningar avseende konstruktioner, ytskikt, installationer etc. som möjliggör att kraven uppfylls. Det ska tydligt framgå vilka krav avseende luftljudsisolering, stegljudsnivå, efterklangstid, ljudnivå från installationer samt ljudnivå från yttre bullerkällor som gäller för respektive utrymme i byggnaden. Vid projektanpassningar av krav, utöver vad som redan framkommit av förfrågningsunderlaget, ska dessa redovisas särskilt och motiveras i en avstegsansökan och godkännas av TKA-ansvarig person.

Bullerskyddsbeskrivning ombyggnad

Vid ombyggnad ska rapporten, utöver vad som beskrivs för nybyggnad, även innehålla redovisning av befintliga förhållanden om det framkommer nya uppgifter, ej kända vid framtagande av FFU. Innebär dessa svårigheter att nå ställda krav ska stämmas av med beställare.

Ljudkravsritningar

Nedan anges vilka krav som ska redovisas på planritning men även övriga krav kan med fördel redovisas på ritning. Även anvisningar enligt SIS/TS 25261:2024 *Redovisning av ljudkrav* kan användas för detta ändamål. Det är då accepterat att använda tabellnummer enligt SS 25268:2023, men utrymmesfunktionen måste framgå av underlaget.

Luftljudsisolering:

Krav på resulterande reduktionstal R'_w respektive $R'_w + C_{50-3150}$ för den sammansatta skiljekonstruktionen redovisas på planritning. Även ljudklass för respektive byggnadsdel som ingår i skiljekonstruktioner ska redovisas. Krav för vertikal ljudnivåskillnad kan redovisas i text.

Stegljudsnivå:

Krav för vägd standardiserad stegljudsnivå, $L'_{nT,w}$, respektive $L_{n,Tw,50}$, horisontellt mellan rum ska redovisas på planritning alternativt som tabell i bullerskyddsbeskrivningen. Vid redovisning i tabellform är det viktigt att det är tydligt vilket krav som gäller till/från respektive utrymme.

Ljudreduktion fönster:

Behov av ljudisolering (R'_w , $R'_w + C$ respektive $R'_w + C_{tr}$) hos fönster redovisas på fasadritning eller på planritning.

4. Verifiering av ljudförhållanden i färdig byggnad

För att verifiera att ställda krav avseende ljudförhållanden 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.

4.1 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 utrymme som ingår i provningen ska minst två väggar kontrolleras varav en ska innehålla dörr, där så är relevant. 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 det förekommer i projektet. Om ett fel misstänks vara generellt ska samtliga konstruktioner av samma typ kontrolleras och vid behov åtgärdas. Åtgärder ska kontrolleras okulärt eller med mätning.

4.2 Stegljudsnivå

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 $L'_{nTw,50}$ ska minst ett av dessa provas. Förekommer trapplopp med infästning i vägg mot verksamhetsutrymme ska stegljudsnivå från trappan kontrolleras. Detta gäller ej trappa som enbart används för utrymning.

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.

4.3 Efterklangstid

Minst en av varje förekommande utrymmesfunktion enligt tabell 6 respektive 7 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.

4.4 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.

Såväl A-vägd som C-vägd ekvivalent ljudnivå, samt maximal A-vägd ljudnivå från ljudkällor med tydligt hörbara variationer kontrolleras och redovisas. För undervisningsutrymmen ska även lågfrekvent ljud i tersband 25-200 Hz redovisas.

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.

4.5 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.

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.

Avseende andra ljudkällor än trafik görs genom kontroll av fasadens ljudisolering, aningen med mätning, eller 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.

4.6 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.

4.7 Teleslingor

Teleslingors funktion kan verifieras enligt IEC 60118-4.

5. Begreppsförklaringar

5.1 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 $D_{nT,w} = R'_w$, dvs värde på R'_w och $D_{nT,w}$ är lika stora. Ju större volym i förhållande till area på 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 $D_{nT,w}$.

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

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

I tabell 14 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 14. 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 m^2 samt volym (V) hos mottagarrummet är 80 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.

Ljudisolerering hos ingående delkonstruktioner

I tabell 15 ges exempel på hur ljudisolerering hos vägg-, dörr- och glaspartier kan väljas för att klara kravet på 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 14.

Tabell 15. Ljudreduktion hos ingående delkonstruktioner

Resultande ljudisolering mellan rum $R'_{w\text{ res}}$ (dB)	Vägg R'_w (dB)	Dörr $R'_w (R_w)^a$ [dB]	Mindre glasparti ^b $R'_w (R_w)^a$ [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)	-
		45 (48)	43 (46)
52	56	47 (50)	-

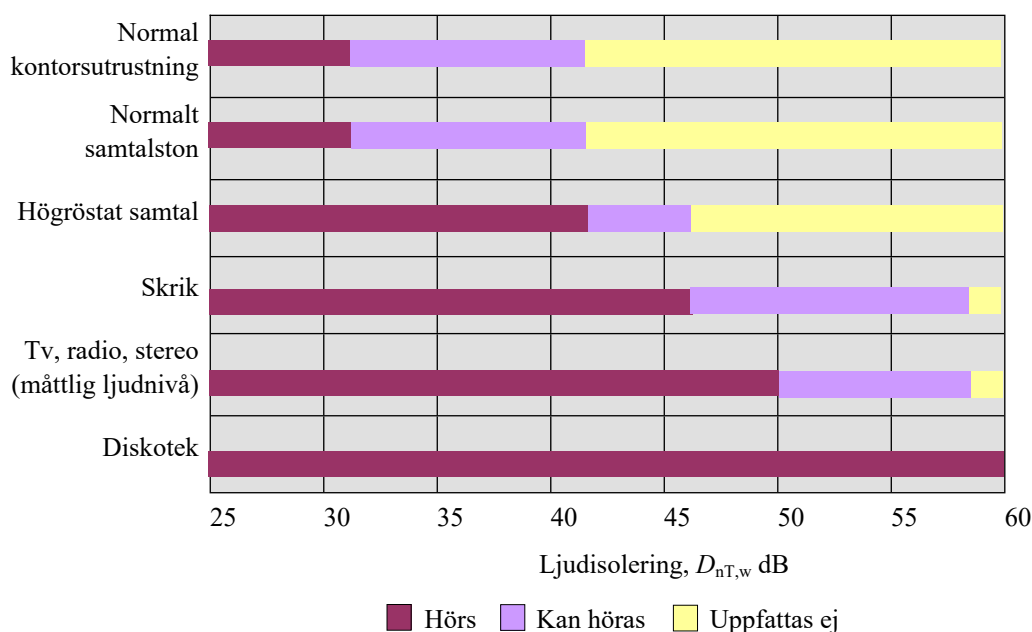
a) Värdet inom parentes avser lägsta laboratoriemätta värden som rekommenderas för att nå angivet fältvärde, R'_w . Marginal för glasparti kan möjligen vara något lägre då det inte påverkas av läckagerisk på samma sätt som en dörr.

b) I beräkningarna har antagits att glasparti maximalt utgör 1 m², alternativt högst 10 % av total väggyta, vid större glasyta kan högre ljudklass krävas för att klara kravet på resultande ljudisolering.

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.



5.1.1 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 $D_{nT,w} \geq 52$ dB. $D_{nT,w} \geq 48$ 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 avstämda 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.

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

5.3 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.

5.4 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.