 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

Tekniska krav och anvisningar

Miljö

Ljudkrav för BmSS (bostäder med särskild service)

Dokumentet gäller för följande verksamheter:

Bostad med särskild service

Dokumentet gäller för:

Nybyggnad

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Ljudmiljö inom byggnaden.....	4
1.2	Extern ljudmiljö	4
2	Planering av bostäder	5
2.1	Planlösning	5
2.2	Industri- och annat verksamhetsbuller	5
2.3	Trafikbuller	6
3	Ljudkrav & Riktlinjer	7
3.1	Luftljudsisolering.....	7
3.1.1	Lägenheter	7
3.1.2	Övriga utrymmen.....	7
3.2	Stegljudsnivå.....	8
3.2.1	Lägenheter	8
3.2.2	Övriga utrymmen.....	9
3.3	Ljuddämpning/efterklangstid.....	9
3.3.1	Lägenheter	9
3.3.2	Övriga utrymmen.....	9
3.4	Ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor	9
3.4.1	Lägenheter	10
3.4.2	Övriga utrymmen.....	10
3.5	Ljud från installationer och hiss	10
3.5.1	Lägenheter	11
3.5.2	Övriga utrymmen.....	11
3.5.3	Externa ljudnivåer.....	12
4	Konstruktionslösningar	12
4.1	Luftljudsisolering.....	12
4.1.1	Skiljeväggar mellan lägenheter samt mellan lägenhet och annat rum	12
4.1.2	Skiljevägg mellan lägenhet och korridor – vägg med dörr.....	13
4.1.3	Skiljevägg mellan badrum och korridor	14
4.1.4	Skiljevägg mellan sovrum och korridor	14
4.1.5	Skiljeväggar mellan övriga utrymmen, $R'_w = 35-48$ dB.....	14
4.1.6	Mellanbjälklag	15
4.1.7	Apparatrum	16
4.2	Stegljudsisolering/golvbeläggning	16
4.2.1	Stegljudsnivå i lägenheter.....	16
4.2.2	Stegljudsnivå i övriga utrymmen.....	17
4.3	Efterklangstid/undertak.....	17
4.4	Val av kyl- och frysskåp.....	17
5	Verifiering av ljudmiljö i färdig byggnad	18
5.1	Luftljudsisolering.....	18
5.2	Stegljudsnivå.....	18
5.3	Efterklangstid.....	18
5.4	Installationsbuller	18
5.5	Ljudnivå från trafik.....	19

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

6	Begreppsförklaring	19
6.1	Ljudklassning.....	19
6.2	Luftljudsisolering.....	19
6.3	Stegljudsnivå.....	20
6.4	Efterklangstid.....	20
6.5	Ljudnivå.....	20

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

1 Inledning

I detta dokument redovisas ljudkrav och riktvärden som gäller vid nybyggnation av bostäder med särskild service inom Göteborgs Stad. Avslutningsvis ges exempel på konstruktionslösningar som uppfyller dessa krav.

Dokumentet behandlar inte äldreboende.

1.1 Ljudmiljö inom byggnaden

För denna typ av bostäder gäller krav för bostäder enligt BBR. Undantag:

- Ljudklass B enligt SS 25267:2015, utg. 4, ”Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Bostäder” ska gälla för luftljudsisolering mellan lägenheter samt för A-vägda ljudnivåer från installationer i avskilt sovrum
- Ljudklass A enligt SS 25267:2015, utg. 4 ska gälla för efterklangstid i korridorer utanför bostadsdörrar

För övriga utrymmen inom boendet gäller ljudklass C enligt SS 25268:2007+T12017, ”Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell”, vilket motsvarar minimikrav enligt BBR.

I personalutrymmen ställs även vissa krav på installationsljud utöver dem som redovisas i SS 25268:2007.

1.2 Extern ljudmiljö

I samband med att en ny bostadsbyggnad planeras måste de externa ljudförhållandena utredas noggrant.

För bedömning av ljudnivå från kringliggande befintliga verksamheter till det planerade boendet gäller Boverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder, rapport 2015:21.

För externt buller från trafik tillämpas krav enligt gällande detaljplan alternativt *Förordning SFS (2015:216) om trafikbuller vid bostäder*. Förordningen innehåller riktvärden för omgivningsbuller från spår-, väg- och flygtrafik vid bostadsbyggnader och ska tillämpas både vid bedömningar enligt plan- och bygglagen och enligt miljöbalken. Bullerförordningen kan tillämpas på planärenden påbörjade från och med 2 januari 2015

För externt ljud från byggnadens egna installationer, gäller Naturvårdverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller, rapport 6538, april 2015.

2 Planering av bostäder

2.1 Planlösning

Bostäderna ska planeras så att man i möjligaste mån undviker att placera ljudkänsliga utrymmen i anslutning till utrymmen med hög ljudalstring. Detta gäller såväl i samma plan som i vertikalled.

Till exempel ska teknik-/fläktrum i första hand gränsa mot okänsliga utrymmen som tvättstuga eller förråd.

Undvik även att placera bostadsdörr i nära anslutning till gemensamhetsutrymmen.

Rörschakt bör inte dras genom sovrum.

Fördelarskåp för värmesystem och brandlarmscentral bör om möjligt inte placeras i vägg med höga ljudkrav

2.2 Industri- och annat verksamhetsbuller

Vid bedömning av om placering av en ny bostadsbyggnad är lämplig med hänsyn till bullernivåer som härrör från närliggande verksamheter/industrier tillämpas Boverkets vägledning i rapport 2015:21. Värden redovisas i tabell 1 och 2 nedan.

Tabell 1 Högsta ljudnivå från industri/verksamhet, frifältsvärde vid bostadsfasad

	Ekvivalent A-vägd ljudnivå, L_{pAeq} (dB)		
	Dag kl 06-18	Kväll kl 18-22 samt lördagar och helger kl 06-18	Natt kl 22-06
Zon A ¹ : Bostäder bör kunna accepteras upp till angivna nivåer	50	45	45
Zon B: Bostäder bör kunna accepteras förutsatt att till ljuddämpad sida finns och att byggnaden bulleranpassas	60	55	50
Zon C: Bostadsbyggnader bör inte accepteras	>60	>55	>50
1) För buller från värmepumpar, ventilation, kylaggregat och liknande gäller värden enligt tabell 2			

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

Utöver detta gäller följande för frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad:

- Maximala ljudnivåer ($L_{AFmax} > 55$ dBA) bör inte förekomma nattetid klockan 22–06 annat än vid enstaka tillfällen. Om de berörda byggnaderna har tillgång till en ljuddämpad sida avser begränsningen i första hand den ljuddämpade sidan.
- Vissa ljudkaraktärer är särskilt störningsframkallande. I de fall verksamhetens buller karakteriseras av ofta återkommande impulser som vid nitningsarbete, lossning av metallskrot och liknande, eller innehåller ljud med tydligt hörbara tonkomponenter, bör värdena i tabellen sänkas med 5 dBA.
- I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser.

Tabell 2 Högsta ljudnivå från industri/verksamhet, frifältsvärde vid bostadsfasad

	Ekvivalent A-vägd ljudnivå, L_{pAeq} (dB)		
	Dag kl 06-18	Kväll kl 18-22 samt lördagar och helger kl 06-18	Natt kl 22-06
Ljuddämpad sida	45	45	40

Värden enligt tabell 2 bör också gälla vid uteplats i anslutning till bostaden.

2.3 Trafikbuller

Vid bedömning av om placering/utformning av en ny bostadsbyggnad är lämplig med hänsyn till bullernivåer från väg- och spårtrafik tillämpas i första hand bestämmelser enligt detaljplan. Om krav enligt detaljplanen bygger på tidigare riktlinjer avseende trafikbuller och är svåra att uppfylla, ska kontakt tas med Stadsbyggnadskontoret för att utreda möjligheten att istället tillämpa den nya trafikbullerförordningen *Förordning SFS (2015:216) om trafikbuller vid bostäder* enligt nedan. Detaljplaner som påbörjades innan den 2 januari 2015 använder sannolikt tidigare råd och riktlinjer.

Förordning SFS (2015:216) om trafikbuller vid bostäder

3§ Buller från spårtrafik och vägar **bör** inte överskrida

1. 60 dBA ekvivalent ljudnivå vid en bostadsbyggnads fasad, och
2. 50 dBA ekvivalent ljudnivå samt 70 dBA maximal ljudnivå vid en uteplats om en sådan ska anordnas i anslutning till byggnaden.

För en bostad om högst 35 kvadratmeter gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att bullret inte **bör** överskrida 65 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostadsbyggnadens fasad.

4§ Om den ljudnivå som anges i 3 § första stycket 1 ändå överskrids **bör**

1. minst hälften av bostadsrummen i en bostad vara vända mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden, och

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

2. minst hälften av bostadsrummen vara vända mot en sida där 70 dBA maximal ljudnivå inte överskrids mellan kl. 22.00 och 06.00 vid fasaden.

Vid en sådan ändring av en byggnad som avses i 9 kap. 2 § första stycket 3 a plan- och bygglagen (2010:900) gäller i stället för vad som anges i första stycket 1 att minst ett bostadsrum i en bostad **bör** vara vänt mot en sida där 55 dBA ekvivalent ljudnivå inte överskrids vid fasaden.

5§ Om den ljudnivå om 70 dBA maximal ljudnivå som anges i 3 § första stycket 2 ändå överskrids, **bör** nivån dock inte överskridas med mer än 10 dBA maximal ljudnivå fem gånger per timme mellan kl. 06.00 och 22.00.3. Ljudkrav & riktlinjer

3 Ljudkrav & Riktlinjer

3.1 Luftljudsisolering

3.1.1 Lägenheter

Mellan lägenheter, samt mellan lägenhet och annat rum:

$$D_{nT,w,50} \geq 56 \text{ dB}$$

Mellan korridor och bostadslägenhet:

- Till hall/rum då dörr ingår i skiljekonstruktionen:
 $D_{nT,w,100} \geq 44 \text{ dB}$
- Till rum i lägenheten som ligger i direkt anslutning till utrymme för gemensam samvaro och då dörr ingår i skiljekonstruktionen krävs en förhöjd ljudisolering:
 $D_{nT,w,100} \geq 48 \text{ dB}$
- Till badrum/förråd i lägenhet:
 $D_{nT,w,100} \geq 52 \text{ dB}$
- Till avskilt sovrum i lägenhet:
 $D_{nT,w,100} \geq 56 \text{ dB}$ och $D_{nT,w,50} \geq 52 \text{ dB}$

3.1.2 Övriga utrymmen

Mellan utrymmen som inte är avsedda som bostad ska luftljudsisolering uppfylla krav enligt tabell 3. Värdena avser resulterande ljudisolering mellan olika typutrymmen. Vid andra typer av rumskategorier/planlösningar kan denna tabell behöva modifieras.

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

Då två utrymmen med olika krav gränsar mot varandra gäller det högre kravet.

Tabell 3. Lägsta värde på luftljudsisolering mellan utrymmen

Typ av utrymme	Ljudisolering $R'_{w,10m2, tot}$ (dB)
expedition/samtal/personalrum – annat rum	44
expedition/samtal/personalrum – passage/korridor (vägg med dörr)	35 ¹
expedition/samtal/personalrum – passage/korridor (vägg utan dörr)	44
jourrum - annat rum (vägg utan dörr)	48
jourrum – annat rum (vägg med dörr)	44
jourrum – passage/korridor (vägg med dörr)	40
tvätt/städ – annat rum (vägg utan dörr)	48
tvätt/städ – annat rum (vägg med dörr)	40
tvätt/städ – passage/korridor (vägg med dörr)	30
tvätt/städ – passage/korridor (vägg utan dörr)	44
WC/dusch personal – annat rum (vägg utan dörr)	44
WC/dusch personal – annat rum (vägg med dörr)	44
WC/dusch personal – förråd/korridor (vägg utan dörr)	44 ²
WC/dusch personal – passage/korridor (vägg med dörr)	30
Ljudisolering mellan apparaturum och kringliggande utrymmen måste dimensioneras utifrån krav på högsta tillåtna ljudnivå från installationer, se avsnitt 2.5.	

- 1) Om ett rum har behov av sekretess och dörren till detta rum ligger i närhet till gemensamhetsutrymme ökas kravet till R'_w 40-44 dB, beroende på närhet till gemensamhetsutrymme.
- 2) Med gynnsam planlösning med exempelvis kapprumsdela som buffert mellan WC/dusch och rum kan kravet sänkas till R'_w 40 dB

3.2 Stegljudsnivå

3.2.1 Lägenheter


I bostaden från utrymme utanför bostaden:

$$L'_{nT,w,50} \leq 56 \text{ dB}$$

Anm. 1 Även utrymmen för samvaro är i denna boendeform att betrakta som lägenhetsyta och omfattas av samma krav på stegljudsnivå.

Anm.2 Innanför lägenhetsdörren kan en mindre yta ($\leq 1 \text{ m}^2$) ges golvbeläggning av klinker utan särskild stegljudsdämpande åtgärd

Anm. 3 Från förråd och hygienrum till bostad kan kravet frångås om det kan verifieras att stomljud från installationer ej överskrider krav på högsta ljudnivå från installationer, se avsnitt 2.5.1

	Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
--	---	--	---------------------------------------	---------------------------------

3.2.2 Övriga utrymmen

- I personalutrymmen från utrymme med hög stegljudsbelastning t. ex. korridor och personalrum:

$$L'_{nT,w} \leq 68 \text{ dB}$$

Anm. Om lösa stolar förekommer i kringliggande rum bör dessa vara försedda med golvskydd/tassar.

- I jourrum och samtalsrum från utrymme med hög stegljudsbelastning, t.ex. korridor och personalrum:

$$L'_{nT,w} \leq 64 \text{ dB}$$

- I jourrum och samtalsrum från utrymme med låg stegljudsbelastning, t.ex. expedition, samtalsrum:

$$L'_{nT,w} \leq 68 \text{ dB}$$

3.3 Ljuddämpning/efterklangstid

3.3.1 Lägenheter

Inom lägenheter krävs normalt inga rumsakustiska åtgärder då man vid ”normalmöblerat rum” räknar med att ljuddämpningen blir tillräcklig.

Anm. Om det av någon anledning inte är möjligt att inreda lägenheterna ”normalt” (kala rum) så kan det vara nödvändigt att komplettera med ljudabsorbenter.

3.3.2 Övriga utrymmen

I samtliga utrymmen där boende och personal vistas:

$$T \leq 0,6 \text{ s}$$

Anm. I korridorer definieras kravet som längsta efterklangstiden i oktavbanden 500, 1000 och 2000 Hz. För rum definieras kravet som medelvärde av oktavbandsvärden 250–4000 Hz och där enskilda oktavbandsvärden inte får överskrida kravvärdet med mer än 0,1 s. I utrymmen avsedda för samtal får efterklangstiden i oktavbandet 125 Hz inte vara längre än 0,7 s.

3.4 Ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor

Fasadens ljudisolering ska dimensioneras så att ljudnivå inomhus från trafik och andra yttre ljudkällor inte överskrider värden enligt tabell 4.

Värdena avser ljudnivå i möblerade rum med stängda fönster men med eventuella friskluftsventiler öppna.

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

3.4.1 Lägenheter

Tabell 4. Högsta ljudnivå i bostadsutrymmen från yttre ljudkällor

Ljudisolering bestäms utifrån fastställda ljudnivåer utomhus så att följande ljudnivåer inomhus inte överskrids ¹	Ekvivalent ljudnivå från trafik eller annan yttre ljudkälla $L_{pAeq,nT}$ [dB] ²	Maximal ljudnivå nattetid $L_{pAFmax,nT}$ [dB] ³
i utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro	30	45
i utrymme för matlagning eller personlig hygien	35	-

- ¹⁾ Dimensionering kan göras förenklat eller detaljerat enligt SS-EN 12354-3. För ljud från exempelvis blandad gatutrafik och järnvägstrafik i låga hastigheter kan förenklad beräkning genomföras med $D_{nT,A,tr}$ värden för byggnadsdelarna. Detaljerade beräkningar väger samman byggnadsdelarnas isolering mot ljud vid olika frekvenser med hänsyn till de aktuella ljudkällorna.
- ²⁾ Avser dimensionerande dygnsekvivalent ljudnivå. Se Boverkets handbok Bullerskydd i bostäder och lokaler. För andra yttre ljudkällor än trafik avses ekvivalenta ljudnivåer för de tidsperioder då ljudkällorna är i drift mer än tillfälligt.
- ³⁾ Avser dimensionerande maximal ljudnivå som kan antas förekomma mer än tillfälligt under en medelnatt. Med natt menas perioden kl. 22:00 till 06:00. Dimensioneringen ska göras för de mest bullrande vägfordons-, tåg- och flygplanstyperna, samt övrigt yttre ljud, exempelvis från verksamheter eller höga röster och skrik, så att angivet värde inte överstigs oftare än fem gånger per natt och aldrig med mer än 10 dB.

3.4.2 Övriga utrymmen

Definitionen för ekvivalent ljudnivå är i övriga utrymmen densamma som för bostadsutrymmen. Maximal ljudnivå, L_{pAFmax} , definieras som den nivå som inte får överskridas mer än fem gånger per årsmedelmaxtimme, förutom i jourrum där definitionen är densamma som för bostadsutrymmen.

I utrymme med krav på tystnad, t.ex. jourrum, vardagsrum, samvaro etc:

- ekvivalent ljudnivå $L_{pAeq24h} \leq 30$ dB
- maximal ljudnivå $L_{pAFmax} \leq 45$ dB

I utrymme för aktivt vårdarbete, enskilt arbete eller samtal, t.ex. kontor, personalrum:

- ekvivalent ljudnivå $L_{pAeq24h} \leq 35$ dB
- maximal ljudnivå $L_{pAFmax} \leq 50$ dB

I övriga utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt:

- ekvivalent ljudnivå $L_{pAeq24h} \leq 40$ dB

3.5 Ljud från installationer och hiss

Nedan anges krav på högsta sammanlagda ljudtrycksnivå från samtliga fasta installationer, t.ex. ventilation, kyl/frys, VA-installationer, tvättutrustning samt från hiss.

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

3.5.1 Lägenheter

Tabell 5. Högsta ljudnivå från installationer i bostadsutrymmen.

	Ekvivalent ljudnivå, $L_{pAeq,nT} / L_{pCeq}$ [dB]	Maximal ljudnivå, $L_{pAFmax,nT}$ [dB]
Kontinuerliga bredbandiga ljud, exempelvis från frånluftsdon och radiatorer		
i utrymme för sömn och vila	26 ¹ / 50 ²	35
i utrymme för daglig samvaro	30/-	35
i utrymme för matlagning eller personlig hygien	35/-	40
i övriga utrymmen	40/-	-
Ljud som innehåller tydligt hörbara variationer, impulser eller toner, exempelvis från hiss, WC och tvättmaskin		
i utrymme för sömn och vila	21 ³⁾ /-	30 ⁴⁾
i utrymme för daglig samvaro	25/-	35
i utrymme för matlagning eller personlig hygien	30/-	40

- 1) Kravet avser avskilt sovrum. Vid öppen planlösning med sovalkov gäller 30 dBA.
- 2) Avsteg kan godtas om ljudnivåer vid frekvensbanden 31,5 Hz till 200 Hz enligt Folkhälsomyndighetens råd inte överskrider.
- 3) Kravet avser avskilt sovrum. Vid öppen planlösning med sovalkov gäller 25 dBA.
- 4) Kravet avser avskilt sovrum. Vid öppen planlösning med sovalkov gäller 35 dBA.

Anm. Krav på stegljudsnivå från badrum kan frångås om man kan verifiera att stomljud från tvättmaskins-, vatten-, och sanitetsinstallationer isoleras, och i angränsande bostäder inte överstiger de värden som anges ovan.

3.5.2 Övriga utrymmen

Inom personalrum, expedition, samtalsrum och korridorer:

- ekvivalent ljudnivå $L_{pAeq} \leq 35$ dB, $L_{pCeq} \leq 55$ dB
- maximal ljudnivå $L_{pAFmax} \leq 40$ dB

Inom jourrum:

- ekvivalent ljudnivå $L_{pAeq} \leq 30$ dB, $L_{pCeq} \leq 50$ dB
- maximal ljudnivå $L_{pAFmax} \leq 35$ dB

Anm. Avsteg från C-vägd ljudnivå kan godtas om ljudnivåer vid frekvensbanden 31,5 Hz till 200 Hz enligt Folkhälsomyndighetens råd inte överskrider.

Inom kök:

- ekvivalent ljudnivå $L_{pAeq} \leq 40$ dB

Inom utrymmen där människor vistas tillfälligt, ex. omklädning, dusch, wc, trapphus

- ekvivalent ljudnivå $L_{pAeq} \leq 45$ dB

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

3.5.3 Externa ljudnivåer

Externt gäller att byggnadens installationer ska åtgärdas så att man utomhus inte överskrider de värden som anges i tabell 6. Värdena avser så kallad frifältsnivå, d.v.s. utan inverkan av ljudreflexer från egen fasad.

Tabell 6. Installationsbuller utomhus

Vid angränsande lokal av typ:	Ekvivalent A-vägd ljudnivå, L_{pAeq} (dB)		
	Dag kl 06-18	Kväll kl 18-22 samt lördagar och helger kl 06-18	Natt kl 22-06
Bostäder och rekreationsytor i bostäders närhet, samt utbildningslokaler ¹⁾ och vårdbyggnader	50	45	40

1) För utbildningslokaler tillämpas riktvärden för perioder då verksamheten pågår.

Anm. Riktvärden för kvällar/helger gäller även dagtid.

Om ljud från installationer innehåller ofta återkommande impulser eller toner ska kravvärden i tabell 6 för L_{pAeq} skärpas med 5 dB.


4 Konstruktionslösningar

4.1 Luftljudsisolering

Nedan ges förslag på konstruktioner som uppfyller ovan ställda krav. Ju högre krav desto mer påverkar flanktransmission via bjälklag och fasad. För det högsta ljudkravet (mellan lägenheter) är föreslagna lösningar beräknade utan större marginal (1 dB). Då ljudisoleringen varierar med bland annat anslutningsdetaljer, storlek hos skiljeyta, rumsvolym, flankerande konstruktioner så kan detta innebära att man i vissa fall får en viss brist jämfört med målsättningen på ljudklass B. Vid krav på hög luftljudsisolering krävs också att ventilationssystemet är försett med ljuddämpare så att ljud inte går via ventilationskanalerna mellan rummen, så kallad överhörning. **Valda konstruktioner ska kontrolleras i varje enskilt projekt.**

4.1.1 Skiljeväggar mellan lägenheter samt mellan lägenhet och annat rum

Skiljevägg uppförs i något av följande alternativ:

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

- Regelvägg: system Gyproc XR 70/70x2 (450) 3-3 M140 eller likvärdigt ($R'_w + C_{50-3150} \geq 57$ dB)
- Betongvägg: min. 200 mm betong

Anm. Vid skåpsinredning mot en lägenhetsskiljande vägg av betong bör väggen antingen ges en stomkomplettering med fristående 70 mm regler/70 mm mineralull och 13 mm gips. Vid denna lösning kan betongväggen minskas till 160 mm. Alternativt monteras köksinredning med stomljudsisolerad infästning.

Om gipsskivor i väggkonstruktionen byts mot annan lättare skiva, typ OSB eller plywood påverkar detta ljudisoleringen negativt.

Bottenbjälklag förutsätts bestå av homogen platta av betong. För gipsväggar krävs en plattjocklek på minst 200 mm. Med betongväggar är det tillräckligt med plattjocklek 150 mm. Om voter placeras i linje med lägenhetsskiljande väggar kan plattjockleken minskas till 150-160 mm.

Anm. Lösningen gäller då golvbeläggning utgörs av linoleum, plastmatta eller likvärdigt. Om golvbeläggning utgörs av parkett måste på grund av "parkettresonans" betongplattans tjocklek ökas. Detta fall måste specialstuderas.

Alternativ till här redovisade lösningar är tunnare bottenbjälklag och uppsågning av plattan i linje med lägenhetsskiljande vägg. Vid vägg med dubbel regelstomme görs uppsågningen mellan väggens regelstommar.

Innertak/vindsbjälklag och fasader förutsätts ha invändig beklädnad av 2x13 mm gips. Väggens anslutning till vindsbjälklag utförs enligt anvisningar i Gyprocs handbok 8, typdetaljer 3.1.1:226/227. Anslutning till fasad och flankerande innerväggar utförs enligt typdetaljer 3.1.1:242/243.

4.1.2 Skiljevägg mellan lägenhet och korridor – vägg med dörr

Skiljevägg uppförs i något av följande alternativ:

- Regelvägg: system Gyproc XR 95/95 (450) 2-2 M95 eller likvärdigt ($R'_w \geq 53$ dB)
- Betongvägg: min 120 mm betong

Väggens anslutning till innertak utförs enligt anvisningar i Gyprocs handbok för avsedd ljudklass.

För bottenbjälklag, se avsnitt 4.1.1.

Lägenhetsdörrar ska efter montage i färdig byggnad klara ljudisolering $R'_w \geq 40$ dB, **motsvarande laboriemätt värde** $R_w \geq 43$ dB, för att uppfylla normalkravet $D_{nT,w,100} \geq 44$ dB mellan lägenheter och korridor. I vissa fall av planlösning där lägenhetsdörren är placerad nära utrymme för gemensam samvaro bör ljudisoleringen höjas. Detta gör antingen med ett högre krav på dörren, fältvärde R'_w 45 dB (labvärde $R_w \geq 48$ dB), eller genom att komplettera med en extra lägenhetsdörr med fältvärde R'_w 25 dB (labvärde $R_w \geq 28$ dB). En tredje möjlighet är att lägenheten utförs med en hall som är avskiljbar mot rum.

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

Anm. För att dörren ska fungera väl ljudmässigt är det viktigt att dreva enligt leverantörens anvisningar samt att dörrbladet justeras så att man får en fullgod tätning mellan dörrblad och karm.

4.1.3 Skiljevägg mellan badrum och korridor

Skiljevägg uppförs i något av följande alternativ:

- Regelvägg: system Gyproc XR 95/95 (450) 2-2 MM95 eller likvärdigt ($R'_w \geq 53\text{dB}$)
- Betongvägg: min. 120 mm betong

Väggens anslutning till innertak utförs enligt anvisningar i Gyprocs handbok för avsedd ljudklass.

4.1.4 Skiljevägg mellan sovrum och korridor

Skiljevägg uppförs i något av följande alternativ:

- Regelvägg: system Gyproc XR 70/70x2 (450) 2-2 M140 eller likvärdigt ($R'_w + C_{50-3150} \geq 53\text{ dB}/R'_w \geq 57\text{dB}$)
- Betongvägg: min. 160 mm betong

Väggens anslutning till innertak utförs enligt anvisningar i Gyprocs handbok för avsedd ljudklass.

För bottenbjälklag, se avsnitt 4.1.1.

4.1.5 Skiljeväggar mellan övriga utrymmen, $R'_w = 35\text{--}48\text{ dB}$

I konstruktionsförslagen nedan har förutsatts att väggar uppförs med ”ljudregel” typ Gyproc XR eller likvärdig. Med normala stålreglar eller träreglar måste lösningarna modifieras. En vägg med träreglar c450 har normalt inte bättre ljudisolering än $R'_w = 35\text{--}40\text{ dB}$.

4.1.5.1 Vägg utan dörr, ljudkrav $R'_w \geq 48\text{ dB}$

Skiljevägg uppförs i lätt konstruktion/gips på stålregelstomme, typ system Gyproc XR 70/70 (c450) 2-2 M45 eller likvärdigt.

Vid anslutning till gipsinnertak samt yttervägg (2x13 gips förutsätts) ska gipsskivor slitsas. Glespanel i takkonstruktion kan vara obruten.

4.1.5.2 Vägg utan dörr, ljudkrav $R'_w \geq 44\text{ dB}$

Skiljevägg uppförs i lätt konstruktion/gips på stålregelstomme, system Gyproc XR 70/70 (c450) 2-2 MR eller likvärdigt.

Vid anslutning till gipsinnertak (2x13 mm gips förutsätts) ska gipsskivor slitsas. Glespanel i takkonstruktionen kan vara obruten.

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

Vid anslutning till yttervägg (2x13 mm gips förutsätts) kan gipsskivor gå obrutna förbi anslutningen.

4.1.5.3 Vägg utan dörr, ljudkrav $R'_w \geq 40$ dB

Skiljevägg uppförs i lätt konstruktion/gips på stålregelstomme, system Gyproc XR 70/70 (c450) 2-2 M0 eller likvärdigt.

Vid anslutning till gipsinnertak kan gipsskivor gå obrutna förbi skiljevägg.

Vid anslutning till yttervägg (2x13 mm gips förutsätts) kan gipsskivor gå obrutna förbi anslutningen.

4.1.5.4 Vägg med dörr, ljudkrav $R'_w \geq 44$ dB

Vägg uppförs i ljudklass $R'_w = 48$ dB (enl. punkt 4.1.5.1).

Dörrparti $R'_w = 40$ dB (labvärde $R_w \geq 43$ dB)

4.1.5.5 Vägg med dörr, ljudkrav $R'_w \geq 40$ dB

Vägg uppförs i ljudklass $R'_w = 44$ dB (enl. punkt 4.1.5.2).

Dörrparti $R'_w = 35$ dB (labvärde $R_w \geq 38$ dB)

4.1.5.6 Vägg med dörr, ljudkrav $R'_w \geq 35$ dB

Vägg uppförs i ljudklass $R'_w = 40$ dB (enl. punkt 4.1.5.3).

Dörrparti $R'_w = 30$ dB (labvärde $R_w \geq 33$ dB)

4.1.5.7 Vägg med dörr, ljudkrav $R'_w \geq 30$ dB

Vägg uppförs i ljudklass $R'_w = 40$ dB (enl. punkt 4.1.5.3).

Dörrparti $R'_w = 25$ dB (labvärde $R_w \geq 28$ dB)

Anm. Eventuella glaspartier i vägg måste väljas så att inte väggens sammanlagda ljudisolering försämras. Man kan välja att höja ljudisolering hos vägg och/eller dörr för att kompensera för en något sämre ljudisolering hos ett glasparti. Beräkning av sammanlagd ljudisolering måste göras i projekteringen.

4.1.6 Mellanbjälklag

Vid byggnad i två eller flera plan förutsätts att mellanbjälklag utförs i betong. Följande alternativ beräknas ge en tillräcklig ljudisolering:

- Homogent betongbjälklag, min. 240 mm
- HDF-bjälklag 120/27, 445 kg/m² med 50 mm pågjutning

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

4.1.7 Appartrum

Skiljekonstruktioner runt appartrum måste dimensioneras utifrån ljudalstring från aktuell maskinell utrustning, samt krav på högsta ljudnivå i angränsande utrymmen. Då detta krav avser total ljudnivå från samtliga installationer måste bidraget från appartrummet begränsas till en nivå 8-10 dB lägre än aktuellt krav.

Anm. Fläktaggregat placerad nära vägg kan försämra väggens ljudisolering

4.2 Stegljudsisolering/golvbeläggning

Åtgärder nedan förutsätter bottenplatta av betong, $t=180-200$ mm. Tunnare skikt t.ex. flytande pågjutningar/värmegolv får inte gå obrutna under ljudklassade väggar. Vid delad bottenplatta mellan lägenheter ställs inga krav på golvbeläggning med stegljudsdämpning.

Åtgärder görs inte i utrymmen där personal och boende sällan befinner sig, exempelvis förråd och appartrum.

4.2.1 Stegljudsnivå i lägenheter

4.2.1.1 Lägenhetsskiljande väggar uppförda med regler och gips

Inom utrymmen som i horisontalld gränsar till lägenheter, eller annat utrymme som är att beakta som lägenhetsyta, ska golvbeläggning upphandlas med stegljudsförbättring $\Delta L_w \geq 14$ dB.

4.2.1.2 Lägenhetsskiljande väggar av betong

Inom utrymmen som i horisontalld gränsar till lägenheter, eller annat utrymme som är att beakta som lägenhetsyta, ska golvbeläggning upphandlas med stegljudsförbättring $\Delta L_w \geq 8$ dB.

4.2.1.3 Inom utrymmen ovanför lägenhet


Inom utrymmen som ligger ovanför lägenheter/lägenhetsyta ska golvbeläggning upphandlas med stegljudsförbättring $\Delta L_w \geq 14$ dB om mellanbjälklaget utgörs av homogen betong och $\Delta L_w \geq 16$ dB om det utgörs av HD/F-element.

Anm. Golvbeläggning av klinker måste läggas på stegljudsdämpande matta. Med vissa typer av lösningar krävs en pågjutning ovan beläggningen. Detta måste tas i beaktande vid ursparing av platta/bjälklag.

Stegljudskravet omfattar som nämns ovan även stegljud från hygienutrymme till bostadsrum. Dock medges avsteg från stegljudskravet, förutsatt att förekommande installationer så som toalettstol, tvättmaskin och torktumlare samt vatten- och avloppsinstallationer stomljudsisoleras och det kan verifieras att krav enligt avsnitt 3.5.1 innehålls.

Följande utförande medför att erforderlig stomljudsisolering erhålls:

- Toalettstolen monteras mot bjälklag på gummiplatta, anpassad efter dess upplagsyta, typ Novibra av fabrikat Trelleborg eller likvärdigt. Infästning i bjälklaget görs med

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

avisolerade skruvpluggar t.ex. typ Phonexplugg, alternativt genom att enbart limma med våtrumssilikon

- Toalettstolen monteras vägghängd och avisoleras mellan porslin och fixtur
- Tvättmaskin och torktumlare ska ha effektiv vibrationsisolering, samt ”automatisk obalanskontroll”

4.2.2 Stegljudsnivå i övriga utrymmen

Inom utrymmen som i horisontalled gränsar till personalutrymmen med stegljudskrav $L'_{nT,w} \leq 68$ dB kan matta utan stegljudsdämpning läggas. Klinkergolv måste dock läggas på stegljudsdämpande beläggning.

Inom utrymmen som i horisontalled gränsar till personalutrymmen med stegljudskrav $L'_{nT,w} \leq 64$ dB kan matta utan stegljudsdämpning läggas, förutsatt att betongplattan är minst 200 mm. Klinkergolv måste dock läggas på stegljudsdämpande beläggning. Med tunnare betongplatta krävs stegljudsdämpad golvmatta $\Delta L_w \geq 8$ dB.

Inom utrymmen som ligger ovanför jourrum eller samtalsrum ska golvbeläggning upphandlas med stegljudsförbättring $\Delta L_w \geq 13$ dB. I utrymmen som ligger ovan övriga personalutrymmen är det tillräckligt med stegljudsförbättring $\Delta L_w \geq 10$ dB.

Anm. Stegljudsdämpning vertikalt gäller under förutsättning att det är ett tungt bjälklag 400 kg/m² eller tyngre.

4.3 Efterklangstid/undertak

För att kravet på efterklangstid ska innehållas inom korridorer, samvaro, kök/ matplats, jourrum/expedition och tvätt/städ måste rummen ges tillsatsabsorption i form av ljudabsorberande undertak. Rummen kompletteras med heltäckande undertak i absorptionsklass A, alt. B. I utrymmen där ljudnivån kan förväntas vara hög ska undertak väljas av 40 mm porösa plattor, absorptionsklass A.

I utrymmen med hög takhöjd eller med gles inredning kan ljudabsorberande väggbeklädnader krävas för att klara ställt krav på längsta efterklangstid.

4.4 Val av kyl- och frysskåp

Kyl- och frysskåp skall väljas med en låg ljudalstring. Detta är särskilt viktigt i mindre lägenheter med kort avstånd till vardagsrumsdel eller sovalkov.

Rekommenderade värden för maximal avgiven ljudeffektnivå, $L_{wA,dekl}$ enligt SS-EN 60704:

- Kyl/frysskåp $L_{wA,dekl} \leq 40$ dB

Anm. Saknas uppgifter på ljudalstring för vald produkt ska den aktuella leverantören tillfrågas om referensprojekt där motsvarande produkt installerats. Om ljudmätningar saknas ska möjligheten att göra kontrollmätning i redovisat referensprojekt utredas. Om referensprojekt saknas eller möjlighet till kontrollmätning i referensprojekt saknas, bör annan, verifierbar, produkt väljas.

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

5 Verifiering av ljudmiljö i färdig byggnad

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

5.1 *Luftljudsisolering*

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

5.2 *Stegljudsnivå*

Vid provning av stegljudsnivå ska samtliga bjälklagstyper och förekommande typer av golvbeläggningar provas. Förekommer trapplopp med infästning i vägg mot rum med krav på högsta stegljudsnivå ska stegljudsnivå från trappan kontrolleras.

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

5.3 *Efterklangstid*

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

Mätning utförs enligt mätmetod ISO 3382-2

5.4 *Installationsbuller*

Kontroll görs av ljudnivå från ventilation, hiss, eventuell kökskyla samt avloppsrör. Ljudnivå från ventilation skall provas för samtliga förekommande luftbehandlingssystem.

Mätpersonalen väljer rum för provning utefter en subjektiv bedömning om var ljudnivån bedöms vara hög jämfört med aktuellt ljudkrav. Mätning av ventilationsbuller skall göras i injusterat maxflöde.

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

 Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
---	--	---------------------------------------	---------------------------------

5.5 Ljudnivå från trafik

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

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

6 Begreppsförklaring

6.1 Ljudklassning

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

Vilka krav som krävs för respektive klass beskrivs i två ljudklassningsstandarder, SS 25267:2015, utg. 4, Byggakustik *"Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Bostäder"* samt SS 25268:2007+T12017 *"Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell"*.

Anm. I och med den senaste utgåvan av SS 25267 anges inte råd rörande bullerskydd i ljudklassningsstandarderna, ljudklass C. Boverket anger nu myndighetens råd avseende bullerskydd i bostäder direkt i BBR.

6.2 Luftljudsisolering

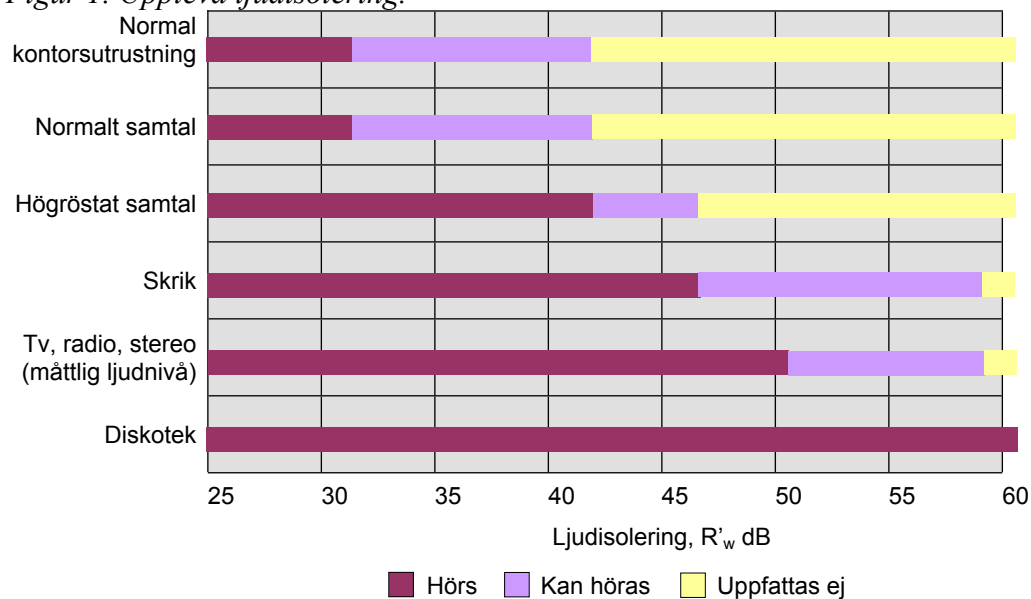
För bostäder anges krav som vägd standardiserad ljudnivåskillnad mellan utrymmen $D_{nT,w}$. För utrymmen i kontors- och vårdlokaler anges ljudisoleringskrav som vägt reduktionstal R'_w . Skillnaden mellan dessa båda är att vägt reduktionstal är ett mått på själva skiljekonstruktionens egenskaper medan vägd standardiserad ljudnivåskillnad beskriver just ljudnivåskillnad mellan två utrymmen och i stor grad är beroende av rummets geometri.

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

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



Figur 1. Upplevd ljudisolering.



6.3 Stegljudsnivå

Krav på högsta stegljudsnivå anges med index $L'_{nT,w}$ (dB) /vägd standardiserad stegljudsnivå) vilken utvärderas enligt SS-EN ISO 717-2. Stegljudsnivån anger den ljudnivå vilken uppmäts i ett angränsande utrymme från en standardiserad stegljudsapparat som hamrar på ett bjälklag.

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.

6.4 Efterklangstid


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

Efterklangstiden kontrolleras i normalmöblerat utrymme.

6.5 Ljudnivå

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

- A-vägd ljudnivå, L_{pA} , tar hänsyn till hur örat uppfattar ljud i olika frekvensområden.

	Göteborgs Stad Lokalförvaltningen	Dokumentansvarig Jon Jonsson	Fastställare Marta Peterson	Fastställt 2019-03-03
--	---	--	---------------------------------------	---------------------------------

- 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.