



FU AKUSTIK

för SKL Kommentus inköpscentrals upphandling av förskolebyggnader

Datum: 2019-02-18
Reviderad: 2019-03-31
Upprättad: Simon Edwinsson
Granskad: Lennart Nilsson

Simon Edwinsson

LN Akustikmiljö AB
en del av Projektengagemang
Årstaängsvägen 11
Box 47146, 100 74 Stockholm



www.akustik.nu
info@akustik.nu
www.pe.se

Innehåll

1. Akustisk vision	3
2. Funktionskrav	4
2.1. BBR, kap 7 Bullerskydd	4
2.2. Ljudklass C	4
2.3. Rumsspecifika krav	6
Groventré	6
Kapprum	6
Pedagogiskt utrymme.....	6
Musik, sång, rörelse, teater, dans och verkstad.....	6
Matsal.....	6
Diskrum.....	6
Fläktrum	6
Sekretessrum.....	7
Specialrum	7
2.4. Krav på byggnadsdelar	7
Fasader	7
Golv.....	7
Undertak.....	7
Väggabsorbenter	7
Dörrar	8
Väggar.....	8
Externt industribuller	8
3. Verifiering.....	8
4. Goda råd	9
4.1. Allmänna råd	9
Planlösning	9
Undertak.....	9
Väggabsorbenter	9
Alternativ till väggabsorbenter.....	9
Golv.....	10
Installationsbuller	10
Möbler	11
4.2. Rumsspecifika råd.....	11
Administrativa utrymmen	11
Pedagogiskt utrymme.....	11
Kapprum, Groventré, Tvättrum/Skötrum	11
Trappor	11
Hiss	12
Kök.....	12

1. Akustisk vision

Barnen tillbringar en stor del av sina första levnadsår på förskolan. Den måste därför vara en plats som möjliggör bästa tänkbara förutsättningar för utveckling och trivsel. En viktig faktor för att uppnå detta är att förstå hur hörselsinnet fungerar och hur ljudmiljön påverkar barn och pedagoger. Hörseln är ett sinne som ofta underordnas visuella upplevelser vid planering av förskolemiljöer. Men på samma sätt som estetik och arkitektonisk gestaltning påverkar vårt välbefinnande gör också ljud och akustik det.

Ljudmiljön påverkar en rad viktiga faktorer i förskolan, såsom möjligheten till koncentration, taluppfattbarhet, språklig utveckling, stimulans och delaktighet. En bra planerad ljudmiljö förstärker allt detta medan en dålig ljudmiljö hämmar barnens utveckling och skapar arbetsmiljöproblem för både barn och pedagoger, såsom trötthet, huvudvärk, tinnitus, inlärningssvårigheter, sömnproblem, mm.

Det vanligaste ljudproblemet på förskolor är höga bullernivåer från den egna verksamheten. När barn leker alstras mycket ljud. En prioriterad målsättning vid nybyggande av förskolor är därför att minimera egenljudalstringen och tillgodose behovet av en väl fungerande ljudmiljö. Syftet är att ge barnen en bra start i livet och pedagogerna en ändamålsenlig arbetsmiljö. Ett sätt att göra det är att uppfylla de funktionskrav och rekommendationer som anges i detta dokument.

2. Funktionskrav

För att uppfylla den akustiska visionen ställs ett antal funktionskrav. Funktionskraven kan sammanfattas enligt nedan:

- BBR, kap 7 Bullerskydd
- Ljudklass C
- Rumsspecifika krav
- Krav på byggnadsdelar

2.1. BBR, kap 7 Bullerskydd

Text nedan citerad från BBR, kap 7.1.

Byggnader, som innehåller bostäder eller lokaler i form av vårdlokaler, **förskolor**, fritidshem, undervisningsrum i skolor samt rum i arbetslokaler avsedda för kontorsarbete, samtal eller dylikt, ska utformas så att uppkomst och spridning av störande ljud begränsas så att olägenheter för människors hälsa därmed kan undvikas. (BFS 2013:14).

2.2. Ljudklass C

- Övergripande ljudkrav är ljudklass C i SS 25268:2007+T1:2017.
- Utöver ljudklass C gäller tabellen nedan som ger förtydliganden och tillägg.
- Kraven är avsedda som minimikrav.
- När två rum med olika krav gränsar till varandra gäller det högre kravet.

Luftljudisolering	Riktvärden	
	Från annat rum	Från korridor
Pedagogiskt utrymme		
- skiljekonstruktion med dörr	R'w ≥ 30 dB	R'w ≥ 30 dB
- skiljekonstruktion utan dörr	R'w ≥ 44 dB	R'w ≥ 44 dB
Hygienutrymmen för barn		
- skiljekonstruktion med dörr ¹	R'w ≥ 30 dB	R'w ≥ 30 dB
- skiljekonstruktion utan dörr	R'w ≥ 44 dB	R'w ≥ 44 dB
Sekretessrum för föräldrasamtal	R'w ≥ 48 dB	R'w ≥ 40 dB
Diskrum, Fläktrum ²	R'w+C50 ≥ 60 dB	R'w ≥ 40 dB
Kök	R'w ≥ 35 dB	R'w ≥ 30 dB
Stegljudsnivå		
Pedagogiskt utrymme	L'nTw ≤ 56 dB	
Övriga utrymmen	L'nTw ≤ 68 dB	
Ljudnivå från installationer		
Pedagogiskt utrymme ³	LAeq ≤ 30 dB LCeq ≤ 50 dB	
Ljudnivå från trafik och yttre ljudkällor		
Pedagogiskt utrymme	LCeq ≤ 50 dB	
Efterklangstid		
Pedagogiskt utrymme ⁴	T20 ≤ 0,4 s T20 _{125Hz} ≤ 0,5 s	
Utrymmen där barn vistas tillfälligt	T20 ≤ 0,5 s	

¹ Krav gäller ej för vägg med dörr till wc avsedd för barnens bruk inom förskola.

² Tabellerat riktvärde kan justeras uppåt eller nedåt efter avgiven bullernivå så att installationsbullenkrav uppfylls i angränsande rum. Krav på installationsbullen måste alltid uppfyllas.

³ Vistelseutrymmen för barn skall även uppfylla riktvärden för installationsbullen enligt tabell nedan.

Folkhälsomyndighetens riktvärden för låga frekvenser, FoHMFS 2014:13

Tersband (Hz)	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Riktvärde (L_{eq} , dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32

⁴ För att säkerställa god rumsakustik gäller även följande riktlinjer för rumsutformning. Text nedan citerad från SS25268:2007+T1:2007, kap 5.5.2 och 5.5.6.

5.5.2 Utrymme för talkommunikation

För att uppnå en god ljudmiljö krävs antingen

- 1) att då ett utrymme innehåller parallella ytor minst en av varje motstående parallell yta förses med ljudabsorbenter eller andra ljudabsorberande föremål, eller har stor andel djupa fönsternischer eller andra kraftigt ljuddiffuserande ytor, eller
- 2) att utrymmet är tätt inrett med möbler, hyllor och andra ljuddiffuserande eller ljudabsorberande föremål.

En del av den ljudabsorption som tillförs rummet placeras på väggarna, företrädesvis i öronhöjd för dem som vistas i rummet.

5.5.6 Utrymme med kraftig ljudalstring

I intensivvårdsrum, slöjdsal, storköksutrymme, matsal, lektrum i förskola och annat utrymme med kraftig ljudalstring vidtas åtgärder för att både minska ljudalstring från ljudkällan och för att tillföra mesta möjliga absorptionsmängd i rummet, samt placera denna på flera av rummets begränsningsytor.

ANM.: I utrymme för barnlek och måltider bör bullerdämpande åtgärder vidtas. Exempel på sådana åtgärder är elastiska ytskikt på bord och bänkar, stegljudsdämpande släta golvbeläggningar och möbeltassar på bords- och stolsben. Möbler med låg ljudalstring vid hantering bör väljas. En ökad absorptionsmängd i rummet bidrar till att sänka ljudnivån.

2.3. Rumsspecifika krav

Groventré

- Stegljud alstrade i groventré är undantagna stegljudkraven. Då entrén används av barngruppen finns endast begränsad verksamhet i förskolans pedagogiska utrymmen. Detta möjliggör golvbeläggning av exempelvis klinker.
- Om torkskåp förekommer skall hänsyn tas till dess bullerspridning vid dimensionering av ljudisolering i väggar så att bullerkrav i angränsande lokaler uppfylls enligt riktvärden för ljudklass C.

Kaprum

- Kaprummet är en plats där många barn samlas samtidigt och det blir lätt livligt med hög ljudnivå. Därför skall väggar bekläs med väggabsorbenter med minsta omfattning av en 600 mm hög bård, 1800-2400 mm ög.

Pedagogiskt utrymme

- Samtliga pedagogiska utrymmen där barn vistas mer än tillfälligt skall ha väggabsorbenter på en kortvägg och en långvägg. Se vidare krav i kap 2.4.

Musik, sång, rörelse, teater, dans och verkstad

- Rum som ska nyttjas för dessa ändamål kräver ökad ljudisolering mot angränsande utrymmen. Där är kravet 38 dB på dörr och 44 dB på vägg. Värden avser leverantörens katalogvärden.

Matsal

- Skall vara avskild med tät vägg (dörr OK) mot kök .
- Skall vara avskild med tät vägg utan dörr mot diskrum.
- Golvbeläggning får ej vara klinker pga trumljud och skrapljud från stolar
- Väggabsorbenter från 1200 mm över golv på två väggar i vinkel. Absorbent skall vara avtorkningsbar och slagttålig och väljas med absorptionsklass A. Perforerade eller slitsade skivmaterial är inte tillåtna.

Diskrum

- Skall vara avskilt med vägg (dörr OK) mot kök .

Fläktrum

- Ljudisolering i skiljekonstruktioner kring fläktrum skall dimensioneras med hänsyn till bullernivåer i fläktrum för att klara krav på installationsbuller i angränsande utrymmen.
- Stomljud från installationer i fläktrum skall beaktas och åtgärdas så att krav på installationsbuller i angränsande utrymmen kan uppfyllas.

Sekretessrum

- Inom förskolan skall finnas ett rum för känsliga samtal. Ljudkrav mot annat rum, 48 dB R'w, och mot korridor 40 dB R'w.

Specialrum

- Om projektet innehåller specialrum som inte nämns i detta FU kan ett särskilt ljudPM behöva upprättas för kravställning av dessa utrymmen.

2.4. Krav på byggnadsdelar

Fasader

- Ytterväggar, friskluftsdon och fönster skall väljas med hänsyn till yttre buller så att ljudkrav uppfylls inomhus. Observera att det även finns krav på lågfrekvent buller inomhus. Även buller från skolgård skall beaktas.
- Fasader mot skolgård och som inte är utsatta för annat buller skall väljas med lägst 38 dB i reduktionstal för yttervägg och fönster. Värdet avser leverantörs katalogvärde. Lägsta tillåtna reduktionstal för friskluftsdon mot skolgård är 48 dB Dnew.

Golv

- I pedagogiska utrymmen är trumljud på golv en viktig akustisk parameter. Trumljud definieras som stegljud inom det egna rummet. Golv får inte vara trumljudsalstrande. Det innebär att träbjälklag och uppreglade golv skall undvikas i möjligaste mån eftersom dessa ger dova trumljud oavsett val av ytskikt. Om träbjälklag eller uppreglat golv ändå förekommer måste åtgärder vidtas för att minimera trumljudsalstring. Ett krav för trumljud i pedagogiska utrymmen är högst 85 dB (ovägt) i maxnivå (Fast) i varje enskilt tersband 20-200 Hz mätt med japanboll från 1 meter.
- Golv skall ha stegljudsmattor för att minska trumljud vid höga frekvenser och för att minska stegljudsspridning till närliggande rum. Krav på stegljudsmatta är 15 dB.

Undertak

- Undertak i pedagogiska utrymmen skall vara porös absorberent med absorptionsklass A. Nedpendling av absorberent skall vara minst 250 mm till skivans underkant. Ytskikt av träribbor med öppen area 60% eller sträckmetall med öppen area 70% godkänns. Likvärdiga lösningar kan också accepteras. Släta hårda skivmaterial accepteras inte, oavsett om skivan är perforerad/slitsad eller ej.
- Vid betongbjälklag krävs komplettering med 50 mm extra basisolering av glasull eller stenull ovanpå undertaksplattan. Detta läggs över 50% av takytan längsmed rummets väggar.

Väggabsorbenter

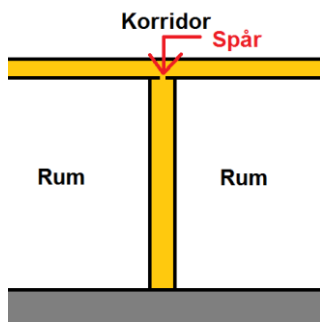
- De väggabsorbenter som föreskrivs under rumsspecifika anvisningar skall vara av absorptionsklass A och täcka minst 50% av ytan på den vägg de monteras på. Absorbenter monteras på en kortvägg och en långvägg. Syftet är att minimera reflexer från rummets väggytor. Absorbenten skall vara avtorkningsbar, slagålig och fungera som anslagstavla. Ribbpaneler med öppen area 50% och bakomliggande absorberent godkänns också såväl som likvärdiga lösningar. Perforerade eller slitsade skivmaterial är inte tillåtna.

Dörrar

- Dörrar med krav 33 dB skall ha enkel släplist och gummibula för tätning mot golv.
- Dörrar med krav 38 dB skall ha dubbla släplister och gummibula för tätning mot golv.
- Mekanisk tröskel "fälltröskel" får ej användas.

Väggar

- För att undvika flanktransmission skall förbilöpande vägg spåras vid rumsskiljande vägg med krav 44 dB eller högre.



Externt industribuller

- Spridning av externt industribuller från exempelvis takhuvar, fasadgaller och takfläktar skall begränsas så att riktvärden enligt Naturvårdsverkets rapport 6538 uppfylls på närliggande fastigheter och på skolgård.

3. Verifiering

I samband med slutbesiktning av entreprenaden skall byggnaden verifieras avseende ljud. Verifiering skall ske mot krav i detta förfrågningsunderlag. De mest kritiska rummen för respektive akustisk parameter ska väljas ut för mätning.

Besiktning skall omfatta samtliga ljudparametrar; luftljudsisolering, stegljudsnivå, trumljudsnivå, installationsbuller, efterklangstid och trafikbuller. Därtill skall okulär kontroll ske av rumsakustiska åtgärder enligt kap 5.5.2 och 5.5.6 i SS25268:2007 + T1:2017.

Trumljudsnivåer mäts med japanboll i fyra slumpvis valda punkter i rummet och släpp från 1 meter. Funktionskravet avser det aritmetiska medelvärdet av maxnivåer från dessa fyra punkter.

Mätning skall utföras på externt industribuller (avgivet från skolbyggnaden) på skolgård och vid närmaste grannfastighet.

Vid nybyggnad skall omfattning av mätning motsvara krav på omfattning enligt Svensk Standard SS25268:2007 + T1:2017. Rumstyper som alltid skall kontrolleras är pedagogiska utrymmen, fläktrum och matsal. Om skolan inte är trafikbulerutsatt krävs inte trafikbullermätning.

Redovisning av mätresultat ska ske i rapport där uppmätta värden ställs i relation till funktionskrav i denna handling.

4. Goda råd

Detta kapitel innehåller goda råd för att uppfylla funktionskraven och exempel på bra akustiska lösningar. Text i dessa råd ersätter inte krav angivna i kapitel 2 utan ska endast ses som råd på hur kraven normalt kan uppfyllas.

4.1. Allmänna råd

Planlösning

- Lokalens utformning har betydelse för den verksamhetsalstrade ljudnivån. I förskolor som är uppdelad på flera rum är ofta ljudnivån lägre. Ljudnivån hålls nere om barnen leker i mindre grupper och är i flera lokaler. I stora rum kan man använda absorberande skärmar eller akustiska möbler så att rummet avdelas i mindre sektioner.

Undertak

- Ljudnivåerna i förskolor kan ofta vara mycket höga och på grund av detta krävs maximal absorption i tak. Takabsorbenter ska vara 40 mm tjocka och ha en absorptionsfaktor så nära 1 som möjligt i hela frekvensområdet ända ned till 125 Hz. Absorbenten bör monteras nedpendlat minst 250 mm. Det ska vara ett heltäckande undertak.
- För att klara lågfrekvenskravet vid 125 Hz krävs i regel komplettering med,50 mm extra basisolering av glasull eller stenull , ovanpå undertak.

Väggabsorbenter

- Det finns olika leverantörer av väggabsorbenter. Det finns ljudabsorberande anslagstavlor med lackerad ram och "nyckelhålsupphängning" för enkelt montage. Finns i ett flertal kulör och storlek. I förskolor rekommenderas en yta med hög slagtlighet som också kan fungera som anslagstavla.
- För att undvika hårda parallella väggytor bör väggabsorbenter monteras på en kortvägg och en långvägg. Höjden bör täcka minst området 700-1900 mm över golv. Väggabsorbenter bör vara minst 40 mm tjocka och bör täcka minst 50 % av väggytan på de väggar de monteras på, dvs 25% a den totala väggytan, men det är bara positivt om hela väggen görs absorberande.
- En standardstorlek för väggabsorbenter är 2700x600 mm, vilket innebär ett snyggt och enkelt montage om rumshöjden också är 2700 mm och absorbent monteras över hela väggen. Man kan med fördel skära absorbenten vid 900 mm över golv och sätta en hylla mellan den undre och övre delen som verksamheten kan nyttja för teckningar mm. Det underlättar framtida utbyte av nedre del vid eventuellt slitage. Rekommenderas en extra hög golvsockel, ca 300 mm, som "påkörningskydd".

Alternativ till väggabsorbenter

- Textila konstverk, draperier eller gardiner kan fungera som alternativ till väggabsorbenter. De ska hängas så att man får minst 100 mm luft bakom. Då hjälper utrymmet bakom till att absorbera ljud. Material bör vara poröst och tjockt gärna typ filt och ull med en ytvikt på minst 300 gram/m². Hårda täta tyger bör undvikas. Ju större sammanhängande yta desto bättre effekt.

- Bokhyllor, som är väl fyllda med förskolans föremål, fungerar diffuserande vilket innebär att de slår sönder ljudet. Det är positivt för den akustiska upplevelsen av rummet. Bokhyllor ska vara öppna i bakkant, dvs inget bakstycke. Istället skall absorberent monteras på väggen bakom bokhyllan. Om det är hyllplan på konsoler monteras absorberent mellan vertikala väggfästen.
- Madrasskåp kan fungera som en bra absorberent och ersätta vanliga väggabsorbenter såvida luckorna görs perforerade med en öppen area på minst 35%.

Golv

- Barnen spenderar en stor del av dagen med lek på golvet. Vid val av ytskikt skall därför mjuka mattor prioriteras, dels ur ljudaspekt men också ur komfortaspekt. Vid val av matta skall även intrycksbeständighet beaktas. Rekommendationen är att välja en matta med stegljudsdämpning 15 dB. En sådan matta ger goda förutsättningar att klara stegljudskrav och den upplevs också som behaglig och tyst att leka på.
- Trägolv är oftast bullriga när barnen rör sig över dem och det leder till höjda talnivåer. När golvet består av uppreglad konstruktion är det viktigt att golvet är resonansfritt och dämpat. Därför ska ett uppreglat golv göras så tungt som möjligt. Tex ska cementbaserade skivor utan träinblandning ingå i golvkonstruktionen.
- Betonggolv är att föredra rent akustiskt eftersom dessa, i kombination med stegljudsmatta 15 dB, ger låga stegljudsnivåer och trumljudsnivåer. HDF 270 mm används ofta och den finns med stora eller små hål. Normalt fungerar stora hål i kombination avjämning 5-30 mm och med stegljudsmatta 15 dB för att uppfylla krav på stegljud och trumljud.
- Platta på mark bör vara minst 130 mm tjock. Omedelbart under betongplattan ska det alltid vara markskiva av stenull, minst 50 mm.

Installationsbuller

- Installationsbuller kommer ibland från ventilationen. Ljud kan även komma från radiatorventiler som brusar eller tjuiter. Ljudkraven avser den sammanlagda ljudnivån från alla installationer som är i samtidig drift. Torkskåp alstrar buller och bör placeras i eget utrymme med möjlighet att stänga till andra verksamhetsytor.
- Fläktrummet behöver extra ljudisolering mot verksamhetsytor och aggregat behöver normalt ställas på fjädrar för avvibrering. Tänk på att fjäderpaketen bygger ca 100 mm. Fläktaggregat bör inte ställas på träbjälklag pga ljudproblematik. I de fall träbjälklag förekommer i fläktrum rekommenderas att aggregat ställs på stålbalkar som i sin tur vilar på bärande vägg eller pelare. Stålbalken skall ha distans till träbjälklaget och upplaget bör vara vibrationsisolerat.
- Anslutningar mot fläktaggregat bör ske med dukstos för att förhindra ljud och vibrationer att ledas vidare i byggnaden via kanalsystem.
- Det är lämpligt att klä fläktrumets väggar med industriabsorbent 100 mm för att hålla ned bullernivåerna i rummet.

Möbler

Möbler ingår normalt inte i byggentreprenaden och då skall nedanstående information föras över till verksamhetens som en guide för möbelinköp.

- Bord bör föras med slagdämpande beläggning på bordets ovansida som dämpar ljud av leksaker, bestick och annat. Dämpning på bordets undersida ger inte så stor effekt på ljudminskningen.
- Stolar med medar är att föredra framför spretiga ben. Vanliga stolsben behöver vara stadiga och föras med golvtass så stolen glider lätt över golvet. Sitsen och ryggstödet bör vara perforerat. Stoppad sits och rygg är bra men bidrar inte så mycket till sänkt ljudnivå. Dämpning av sitsens undersida är på samma sätt bra men bidrar inte heller med så stor sänkning av ljudnivån. Stålrörsmöbler med plywoodsits skall undvikas då de alstrar oljud. Möbler provas enkelt genom att dra dem över golvet. De ska då glida tyst.

4.2. Rumsspecifika råd

Administrativa utrymmen

- Vid rumshöjder över 2,7 meter eller i rum med sparsam möblering bör väggabsorbenter tillföras rummet.
- Dörr kan väljas med ljudklass 33 dB. Vägg kan väljas med ljudklass 35 dB.

Pedagogiskt utrymme

- Kraven på efterklangtid och rumsutformning innebär behov av absorbenter på vägg för att hålla ned störande ljudreflexer från aktivitet i rummet. Låga ljudnivåer inom det egna rummet leder till bra arbetsmiljö för barn och personal och dessutom till minskad störning till angränsande rum.
- Dörr kan väljas med ljudklass 33 dB i R_w . Vägg kan väljas med ljudklass 35 dB där dörr sitter i väggen. Annars väljs vägg till 44 dB.

Kapprum, Groventré, Tvättrum/Skötrum

- Ljudalstring från torkutrustning måste beaktas vid inköp och vid dimensionering av ljudisolering i rummets väggar så att buller från torkutrustningen inte blir störande i pedagogiska utrymmen.
- I de fall man nyttjar kapprummet som ett stadigvarande vistelserum för pedagogiskt arbete gäller de strängare ljudkraven för pedagogiskt utrymme.

Trappor

- Invändiga omfattas av trumljudskraven och måste därför dimensioneras för att ge låga trumljudsnivåer. Allra bäst är betongtrappor men även stål fungerar om det utförs styvt och med tunga trappsteg. Trätrappor bör undvikas.
- Utvändiga trappor kan orsaka stegljudsnivåer inuti byggnaden. Val av konstruktion och infästning i yttervägg måste anpassas noga för att inte stegljudsnivåer skall bli underkända

inomhus. Ett bra exempel är betong- eller stålkonstruktioner som står på marken med obetydlig koppling till byggnadens fasad. Ett dåligt exempel är trätrappor som är infästa i en träfasad. Detta ger en besvärande bullerstörning som inte uppfyller krav.

Hiss

- Hiss som används regelbundet skall uppfylla krav på installationsbuller under den tidsperiod den är i drift.

Kök

- Stomljud från köksaktiviteter skall beaktas. Det innebär att dilfog/spårning av golv kan vara nödvändig beroende på val av bjälklag. Tunga bjälklag är mindre känsliga för stomljudsspridning än lätta bjälklag.
- Vid val av diskmaskin skall avgiven ljudeffekt beaktas och väljas så låg som möjligt. Krav på ljudnivå i kök är 55dB(A) och diskmaskiner som ger en möjlighet att klara denna ljudnivå skall prioriteras.