

design · planering · installation

Ljuddämpning för ökad boendekomfort

Praktisk kunskap inom inomhusavlopp



wavin

orbia 

Tre decenniers kunskap inom ljuddämpning hjälper ditt byggprojekt

Oavsett om det gäller renovering eller nybyggnation, bostäder eller kommersiella fastigheter, hotell, sjukhus eller ålderdomshem: Rum utan bullerstörningar bidrar till ett bra inomhusklimat i alla typer av byggnader.

Att skapa bästa möjliga ljuddämpning för sanitetsområden till en rimlig kostnad är allt annat än enkelt. Ett stort antal påverkande faktorer, beräkningsmodeller och rörsystem måste beaktas i planeringen. Ljudkrav och komplexa krav från investerare, ägare och byggnadens slutanvändare tillkommer.

Vår expertis inom ljuddämpning har vuxit under mer än 30 år: Vi uppfann det första plaströret för dricksvatten och det första ljuddämpande plaströret för inomhusavlopp. Än idag anses Wavin vara en innovatör inom tappvatten-, värme-, inomhusavlopps- och VS-system.

Vi erbjuder vår expertis inom ljuddämpning, vattenförsörjning och dräneringssystem för arkitektonisk, ekonomisk design som bidrar till effektiv, säker planering och felfri installation. Arkitekter, planerare och installatörer kan på ett tillförlitligt sätt kontrollera ljudet från sina sanitetssystem med hjälp av denna och våra systemlösningar.

Tveka inte att kontakta oss om du har några frågor!



Obs: Denna ljudbroschyr hänvisar främst till tyska standarder och föreskrifter. De lokala specifikationerna i respektive land har alltid juridisk prioritet och följs där.



**Mer än tre decennier av säker förstklassig ljud-
dämpning med Wavin AS**
Ta en titt på detta exempel från Steigenberger Hotel,
Bremen



Innehåll

Introduktion	06
Grunderna i akustik	07
Kunskap om kompakt ljuddämpning för arkitekter	14
Kunskap om kompakt ljuddämpning för planerare	15
Kunskap om kompakt ljuddämpning för installatörer	17
Ljuddämpning i arkitektur	18
Designgrunder för optimal ljuddämpning	20
Komponenterna som krävs för optimal ljuddämpning	24
Praktiska råd	25
Ljuddämpning i planering	26
Grunderna för planering av tappvatten och avloppsledningar	28
Planering av dricksvatteninstallationer	34
Praktiska råd	39
Ljuddämpning under installation	40
Rätt materialval för bästa ljuddämpning	42
Installation av ljuddämpningskomponenterna	45
Ljuddämpningskrav under installation	48
Praktiska råd	53
Test av akustiskt system	54
Test enligt SS-EN 14366	56
Mätning enligt DIN 4109	57
Systemtest enligt DIN 4109	58
Fraunhofer IBP-testrapporter	59
Lista över förkortningar	65
Källanvisning	65



Introduktion

Så lite buller som möjligt. För bästa möjliga livskvalitet.

Tappvatten-, inomhusavloppsrör och andra installationselement genererar buller inuti byggnader som kan vara irriterande och påverka livskvaliteten. Detta måste motverkas på lämpligt sätt med hjälp av lämpliga ljudisoleringsåtgärder – särskilt i flerbostadshus och andra fastigheter som används av flera personer.

Effekterna av otillräcklig ljuddämpning är särskilt tydliga i gamla byggnader. Man kanske hör när grannen ovanför eller bredvid använder toaletten. Vatten som forsar genom rören kan låta lika högt som om du stod bredvid en dånande fors. Optimering av ljudreducering kräver förståelse för kärnkoncepten och exakt hur man tillämpar dem inom arkitektur, planering och installation.

Grunderna i akustik

De fysiska kärnvillkoren för mätning och utvärdering av ljud förklaras kortfattat nedan.

I andra kapitel i broschyren kommer dessa grundläggande

kunskaper att fördjupas på ett praktiskt sätt, så att de kan tillämpas inom arkitektur, planering och installation.

Ljud

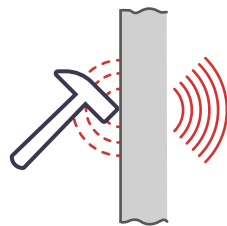
Ljud genereras av mekaniska vibrationer hos ett elastiskt medium. Detta är till exempel fallet när luftmolekyler flyttas. Gaser, väts-

kor och fasta ämnen kan generera ljud som fortplantar sig som en ljudvåg.

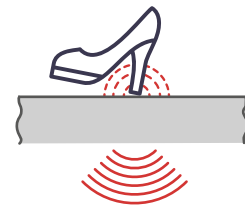
Dessa typer av ljud är relevanta i byggnadskonstruktioner:



⌚ **Luftburet ljud** genereras till exempel av människor, maskiner eller till och med av strömmande vatten i rör och sprider sig sedan genom luften.



⌚ **Stomljud** har sitt ursprung i fasta föremål och fortplantar sig sedan via ytan som luftburet ljud. I rörinstallationer sker detta mestadels genom klammer och fästen.



⌚ **Stegljud** är en speciell form av stomljud som orsakas av fotsteg eller fallande föremål. Det sprids som luftburet ljud

Frekvensspektrum

100 till 3150 Hz anses vara det relevanta intervallet för byggnadsakustik, alltså stomljudsisolering. Inom rumsakustik sträcker sig frekvensintervallet däremot från 63 till 8000 Hz.

Vår hörsel uppfattar sinustoner med olika frekvenser vid olika

volym. De anger ljudtrycksnivån som ger samma intryck av ljudstyrkan som en sinuston med en frekvens på 1000 Hz.

Mänsklig hörsel är som känsligast mellan 2000 och 5000 Hz (se även bild 1 och 4).

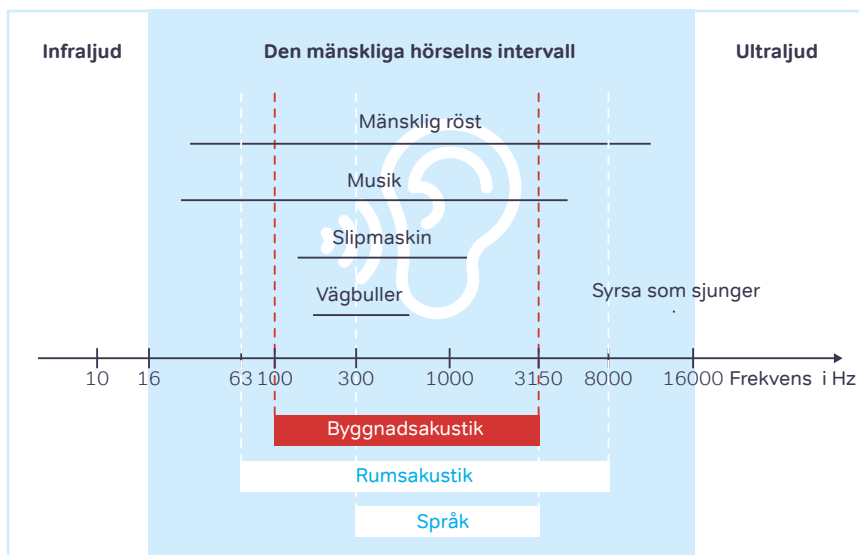


Bild 1: Presentation, namngivning och exempel på olika intervall i frekvensbandet (källa nr 6)

Frekvensviktning

Det finns ett frekvensberoende samband mellan ljudtrycksnivå och perception av ljudstyrka. Detta representeras med frekvensviktningfilter.

Dessa filter minskar mätarens känslighet vid låga och höga frekvenser för att på så vis anpassa den mänskliga hörselns känslighet.

Bultermätningar bedöms vanligtvis med hjälp av A-viktningsskurvan. Deras uppmätta värden anges som A ljudtrycksnivå i dB(A).

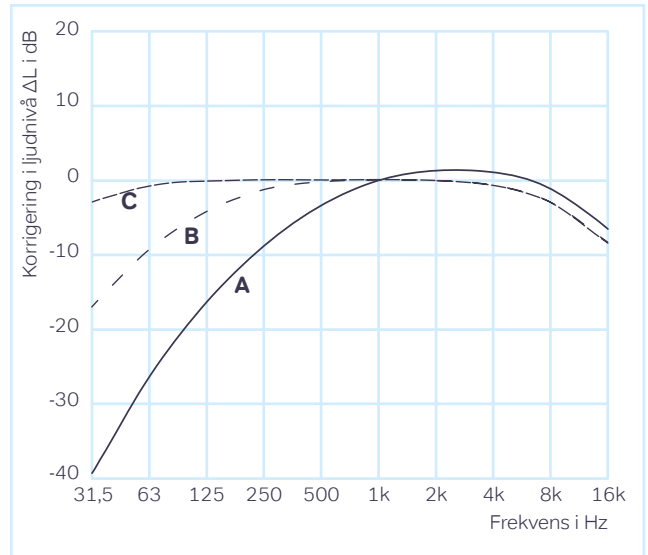


Bild 2: Korrigerig av ljudtrycksnivå ΔL enligt SS-EN ISO 16032 (eller den återkallade DIN EN 60651) för klasserna A, B och C

Ljudtryck

Ljudvibrationers amplitud är det som betraktas som ljudtrycket. Amplitudens storlek börjar i det hörbara området vid 20 μPa och smärtgränsen uppnås vid 20 Pa. Ljudtrycket har ingen övre gräns. Det beror enbart på den ljudgenererande energi som används. (Källa nr 6)

Ljudtrycksnivån L_p beräknas enligt följande:

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0}$$

Vari:

- L_p Ljudtrycksnivå i dB
- p Ljudtryck i Pa
- p_0 Referensvärde (hörseltröskel med $p_0=20 \mu\text{Pa}$)

Om två ljudkällor med samma styrka tillförs blir resultatet 3 dB högre.
50 dB + 50 dB = 53 dB

	Ljudtrycksnivå L_p i dB	Oljud
	0	Hörseltröskel
	15–20	Löv som prasslar tyst
	30–40	Lugnt bostadsområde
	40–50	Tyst samtal, tyst kontor
	50–60	Normal underhållning
	70–80	Tung trafik
	80–85	Ropande, skrikande
	80–90	Lastbil som passerar
	90–100	Tryckluftshammare på ett avstånd av 10 meter
	100–110	Snabbtåg som passerar
	110–120	Cirkelsåg
	120–130	Propellerplan på 3 m avstånd

Bild 3: Exempel på ljudtrycksnivåer

Det högsta ljudet i världen



172 dB

På ett avstånd av 160 km.

Krakataus utbrott (1883), Indonesien

Vulkanutbrottet var så högt att det kunde höras hela 4800 kilometer bort på ön Rodrigues i Indiska oceanen. Tänk dig att höra ett ljud i New York som har sitt ursprung i Dublin, Irland!

Oktavband, tredje oktavband och totalnivån

Buller består vanligtvis av flera olika frekvenser. Frekvensspektra visar vilka frekvenser som representeras i bullret och i vilken utsträckning. Frekvensområdet är indelat i frekvensband för undersökning. Beroende på bandbredden kallas de för tredje oktavband eller oktavband. Filter för mätning av dessa band är inbyggda i många av dagens moderna mätare. Vilket frekvensområde är relevant inom byggnadsakustik? Det beror på uppgiften. Till exempel är frekvensområdet mellan 100 och 5000 Hz viktigt för ljuddämpningsmätningar. Korta metoder bedömer oktaver mellan 125 och 2 000 Hz.

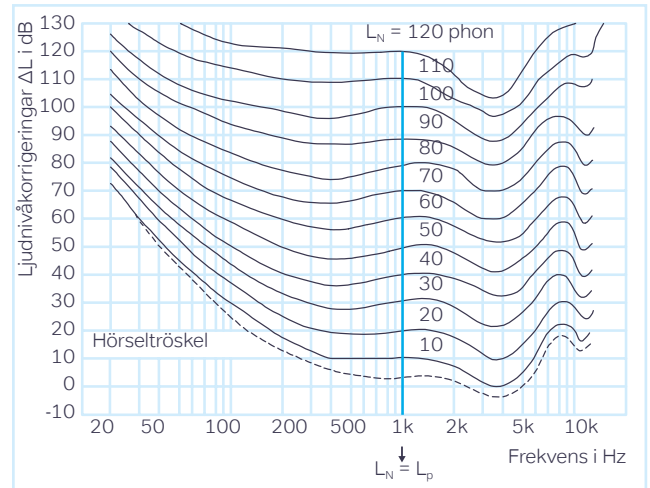


Bild 4: Samband mellan subjektivt upplevd ljudvolym L_N och objektivt mätbar ljudtrycksnivå L_p . L_N och L_p matchar endast vid frekvensen $f = 1000$ Hz.

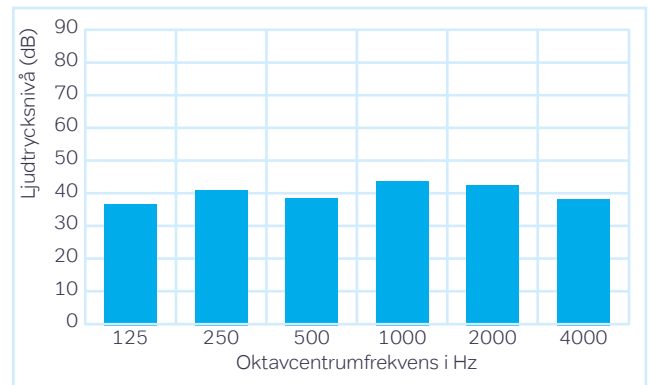


Bild 5: Oktavspektrum

Perception av ljudstyrka och frekvensviktning

Människans uppfattning av ljudvolym är subjektiv och beror på frekvens: Vi upplever ljud med låga och höga frekvenser som betydligt tystare än ljud med medelfrekvenser vid samma ljudtrycksnivå.

Om ljudtrycksnivåer över 40 dB uppnås, kan mänsklig hörsel uppfatta förändringar på 1–2 dB. En starkare, betydande förändring i ljudstyrka uppnås genom att ljudnivån ökas med 3 dB. Något som är särskilt intressant: Ljudvolymen enligt Zwickler är inte linjär under 40 dB. Därför leder förändringar på 3 dB redan till en fördubbling av ljudstyrkan. Detta hänvisar till specifikationerna som måste uppfyllas enligt DIN 4109.

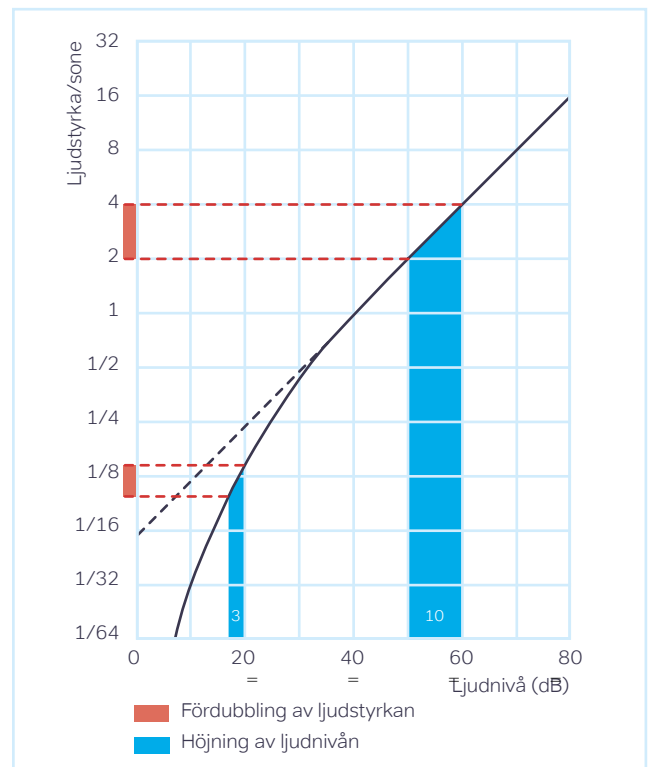


Bild 6: Subjektiv uppfattning om ljudvolym enligt Zwickler

Dämpning av luftburet ljud/ Ljudöverföringsvägar

Ljudöverföring mellan två rum i byggnader sker via den separerande byggnadsdelen samt via flankerande byggnadsdelar, samt via rör, läckor, ventilationssystem osv. Därför används två särskiljande termer (källa nr 7):

- ⌚ Sekundär överföring: Alla former av luftburen ljudöverföring mellan två intilliggande rum via läckor, ventilationssystem, rör och liknande.
- ⌚ Flanköverföring: Sekundär överföring som uteslutande sker via byggnadsdelar

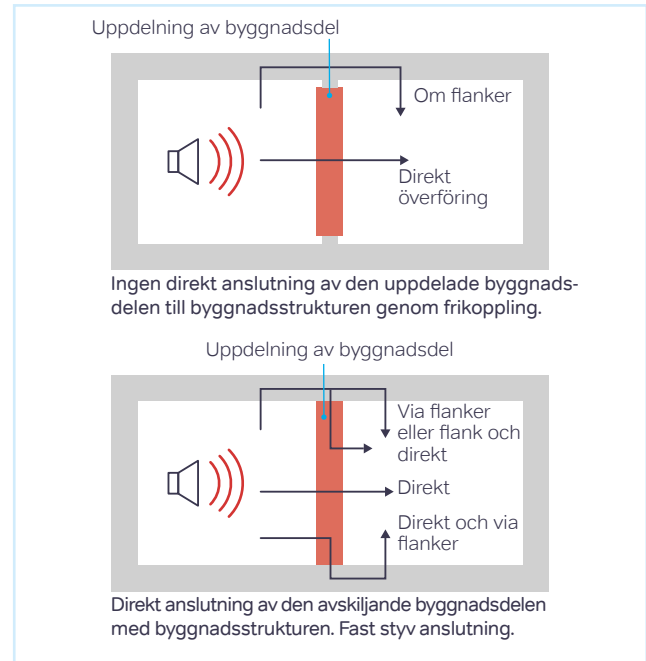


Bild 7: Information om möjliga överföringsvägar för olika byggnadsdelar

Efterklangstid och ljudabsorptionsområde

Ljudabsorption är motsvarande absorptionsområde A, vilket kan bestämmas utifrån efterklangstiden i ett rum. Efterklangstiden anger därför hur länge ljudet i ett rum/schakt fortfarande kan höras efter att upphovet till ljudet inte längre är närvarande. Efterklangstiden kan användas för att bestämma absorptionskoefficienten för rummet eller schaktet. Båda är frekvensberoende.

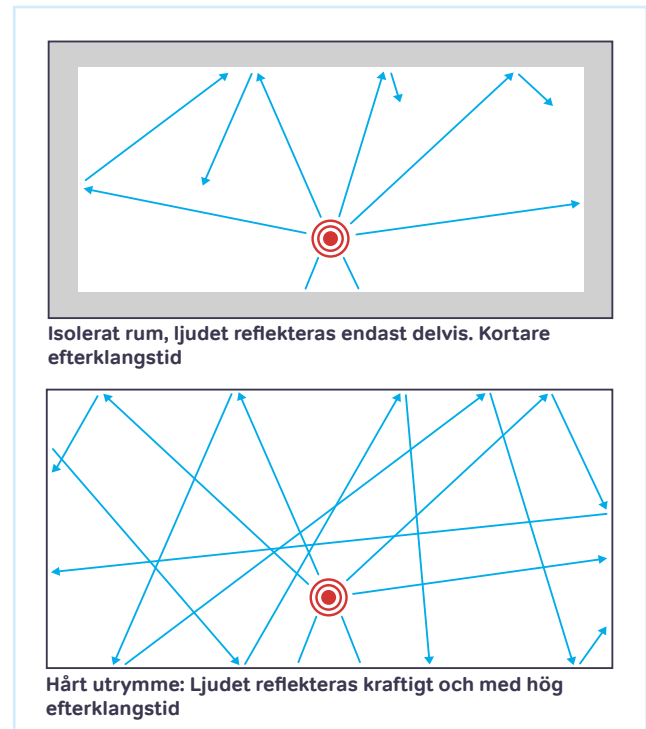


Bild 8: Ljudreflektion

Ljudöverföring från installationsteknisk utrustning

Enligt definitionen i DIN 4109 inkluderar tekniska byggnadssystem tappvatten- och avloppssystem i byggnader, permanent installerade operativa system och andra tekniska byggnadssystem. Installationsteknisk utrustning är särskilt svår att hantera ur ljudteknisk synvinkel, eftersom ljudkällorna

genererar både luftburet ljud och stomljud. Endast allmänna råd kan ges till arkitekten och planeraren, till exempel gällande planritningar, men det finns inte någon pålitlig prognosmetod tillgänglig.



DIN 4109

Ingen vill höra ljud från installationsteknik, oavsett om det handlar om en dusch eller toalett som spolar. I Tyskland angavs minimikraven för ljudisolering i standarden DIN 4109.

DIN 4109 är den auktoritativa standarden för ljudisolering i byggnader. För att uppnå målen för ljudisolering beskriver DIN 4109 de tillåtna ljudnivåerna för byggnadsdelar i skyddade rum.

Rum som ska skyddas:

- ⊙ **Vardagsrum** (inklusive golvbrädor och köksutrymme)
- ⊙ **Sovrum** (inklusive övernattningsrum i logianläggningar)
- ⊙ **Patientrum på sjukhus och vårdhem**
- ⊙ **Klassrum på skolor, universitet och liknande institutioner**
- ⊙ **Kontorslokaler**
- ⊙ **Övningsrum, mötesrum och liknande arbetsrum**

Som regel får en ljudtrycksnivå på 80 dB(A) inte överskridas i bostadsutrymmet. De tillåtna ljudtrycksnivåerna i det mottagande rummet – det vill säga rummet där ljudet anländer – är mellan 30 och 40 dB(A).

Egenskap av en allmänt erkänd teknisk regel är DIN 4109 juridiskt relevant. Standarden specificerar inte en särskild struktur i samband med ljudisoleringsåtgärder. Därför kontrolleras överensstämmelse med DIN 4109 med hjälp av ljudmätningar under realistiska förhållanden på objektet.

Den karaktäristiska kvantiteten för buller från sanitetsteknik är den A-viktade ljudtrycksnivån $L_{AF, max, n}$. Ett centralt krav här är att bullergenerering från tappvatten- och inomhusavloppssystem måste bedömas kombinerat. De nödvändiga ljudisoleringscertifikaten måste också tillhandahållas i enlighet med DIN 4109-1.

Enligt DIN 4109 finns det två alternativ för att bevisa lämpligheten hos inomhusavloppsinstallationer ur ett akustiskt perspektiv:

- 1. Byggnadsakustikmätning och -test** av sanitetsinstallationer med integrerade avloppsrör enligt DIN 4109-4 "Test av akustik i byggnader" med mätning och kravvariabel $L_{AF, max, n}$.
- 2. Beräkningsverifiering enligt DIN 4109-2** "Verifiering av överensstämmelse med kraven genom beräkning" i samband med DIN 4109-36 "Data för verifiering av ljuddämpning (komponentkatalog) – Teknisk utrustning", med hjälp av testresultat enligt SS-EN 14366. (Källa nr 7)

DIN 4109-4 Test av akustik i byggnader

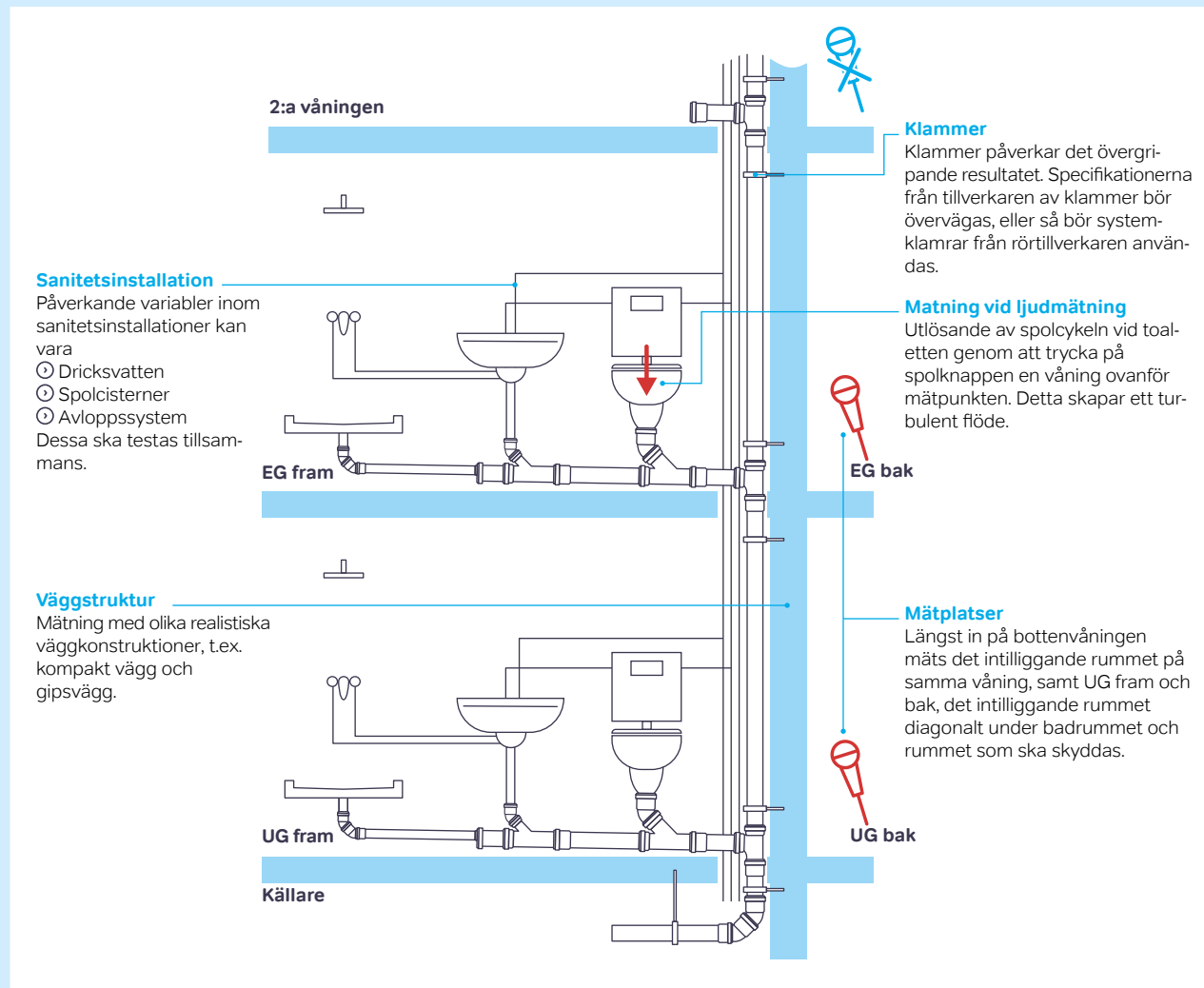


Bild 9: Representativ konfiguration för mätning under verkliga förhållanden.



Kunskap om kompakt ljuddämpning för arkitekter

Oönskat buller kan motverkas under byggnadens designfas genom att observera följande punkter.

Planritning

Ljudproblemen minskas avsevärt med hjälp av korrekt planlösning. Kök och badrum bör placeras bredvid varandra i flervåningshus. Rörledningar ska inte finnas i väggar som står mot sovrum eller andra tysta boendetrymmen.

Lättväggskonstruktioner

Sanitetsutrustning och VS-installationer kan också fästas på lätta väggkonstruktioner. Blir de lätta väggkonstruktionerna byggda enligt DIN 4109-1 krävs inga ytterligare ljudmätningar. Detta beskrivs i kapitel "Arkitektur" (Källa nr 7).

Massiva väggkonstruktioner

Det är vanligt att man fäster sanitets- och VS-installationer i massiva väggar. Om de massiva väggarna byggs i enlighet med DIN-4109-1 finns inga ytterligare krav på ljudmätning. Detta beskrivs i kapitel "Arkitektur" (Källa 7).

Enkel väggkonstruktion

En enkel väggkonstruktion består av ett genomgående material eller av flera bundna lager av olika material med varierande akustiska egenskaper. Ett exempel på detta är murverk med gipslager. Ju tyngre en byggdel med väggkonstruktionen är, desto bättre är dess ljuddämpande egenskaper.



Byggs en väggkonstruktion enligt DIN-4109-1 inkluderat med VS-installationerna krävs inga ytterligare ljud tester.

Dubbla väggkonstruktioner

Dubbla väggkonstruktioner består av flera böjningsstyva eller -flexibla skal som är kopplade till varandra med fjädrande egenskaper. Ett vibrationssystem med en resonansfrekvens skapas i byggnadsdelarna.

Kunskap om kompakt ljuddämpning för planerare

Planering av tappvatten- och avloppssystem

Grunden för god byggnadsakustik och optimal ljuddämpning i samband med inomhusavlopp skapas med hjälp av noggrann planering av VS-system.

Referenslösningar kan användas eftersom inte alla situationer på en byggarbetsplats har ett tillgängligt separat byggnadsakustikcertifikat. Dessa värden hjälper till med akustisk bedömning och utvärdering av byggsituationen.

Bullret från VS-installationer överförs alltid till installationsväggen via fasta kopplingar (t.ex. rör med rörlämma). Detta stomljud fortplantar sig sedan och sprids till andra rum i väggar och tak som luftburet ljud.

Konsekvent frikoppling av ljud mellan byggnadsdelar och byggnadsstrukturen krävs för att effektivt förhindra denna överföring av stomljud. Detta måste man ta hänsyn till under planeringen.

Planering av avloppssystemet

Avloppssystem består av olika byggnadsdelar. Dessa inkluderar rör, gjutna delar och fästen, samt material för dämpning av stomljud och luftburet ljud i ett rör.

Avloppssystem bör planeras med försiktighet i samband med byggnadsakustik. Bra planlösning tar till exempel hänsyn till att rum som ska skyddas inte angränsar till väggar där det finns sanitetsinstallationer och rörledningar.

Rikttningsförändringar måste planeras noga under utformningen av avloppsrör: Rikttningsförändringar på 90° med böjar bör undvikas. Dämpningsåtgärder för stomljud är nödvändiga i samband med genomföringar i väggar och tak.



Planering av dricksvatteninstallationer

Kopplingar, rör för dricksvatten, dricksvattenvärmare, tryckökningssystem, cirkulationspumpar eller vattenreningsystem är en del av dricksvatteninstallationen.

Men först måste röret för dricksvatten utformas på ett lämpligt sätt. Till exempel kan en flödeshastighet som är för hög leda till störande buller. Om dricksvattensystemet är konstruerat på rätt sätt, kommer ljudet från kranventiler och toalettssystem att bli den främsta källan till buller.

Frikoppling av rörledningarna från byggnadsstrukturen är en av de viktigaste åtgärderna för ljuddämpning, även i samband med dricksvatteninstallationer. De största bullerkällorna utgörs av kopplingar och överföringar i rörsystemet, varför kompensande åtgärder måste vidtas.

Stammar ska inte fästas mot skiljeväggar till rum som ska skyddas.

Massan per ytenhet påverkar stomljudet när röret fästs vid konstruktionselement. Ju större massa, desto mindre vibrationer överförs från rörfästet till konstruktionselementet. De bästa fästpunkterna när rören ska fästas till väggarna är deras styvare delar. Dessa inkluderar kantområdena på kompakta väggar eller reglar på lätta väggar. Alternativt kan detta göras med en konsol i taket.

Tappvatten- och avloppssystem och sanitetsutrustning

tappvatten- och avloppssystem inkluderar också sanitetsutrustning, såsom handfat, toaletter eller badkar och ramar från vilka installationsväggar och installationsschakt byggs. Följande punkter måste beaktas under planeringen av detta:

- ① Förebyggande brandskydd, ljuddämpning, fuktskydd och värmeisolering måste beaktas under planeringen.
- ① Spåren eller ursparningen som krävs i väggen får inte påverka den bärande stabiliteten. Väggens massa måste fortfarande vara tillräcklig för att uppfylla kraven på ljuddämpning.
- ① Det rekommenderas att man arbetar med fasadskal eller metallramar för installationsväggar eftersom en installation i en vägg med spår vanligtvis leder till stomljudsbroar.
- ① Sanitetsföremål som toaletter eller handfat måste monteras med hjälp av frånkopplingsåtgärder för stomljud.

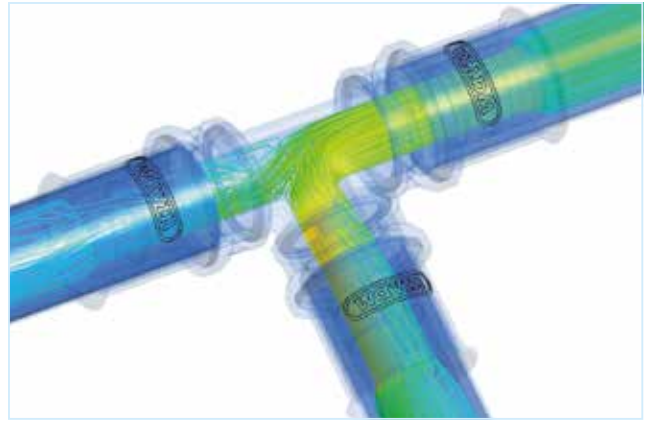


Bild 10: Flödesförhållanden i en T-koppling



Bild 11: Fäste på delar som innehåller massa



Bild 12: Gipsväggar med fäste via beslag i tak och golv



Kunskap om kompakt ljuddämpning för installatörer

Optimal ljuddämpning kräver också yrkesmässig installation. Följande punkter beskriver de viktigaste påverkande faktorerna som installatörer bör tänka på.

Rörsystem

Under den fullständiga installationen av rören är det viktigt att undvika stomljudsbroar genom att frikoppla dem från byggnadens struktur. Redan när man väljer rörssystem kan detta ha ett avgörande inflytande på överföring av stomljud och luftburet ljud. Avloppsrör får inte dras fritt i rum som ska skyddas mot buller. Om det är tekniskt omöjligt att göra något annat, ska man använda en isolerad inbyggnad.

Klammer

Lämpliga stomljuddämpande klamrer ska användas för att fästa rören.

Om ojämn eller ensidig belastning appliceras på klamrarna kommer en överdriven kompression av elastomeren att avsevärt minska dess akustiska prestanda.

När rörledningar installeras i tak och väggar måste man frikoppla röret från byggnadsstrukturen för att eliminera ljudbroar. Genomföringarna måste vara tillräckligt stora, och det får inte förekomma någon kontakt med tak och väggar. Isoleringshylsor, mineralull eller silikon är lämpliga för att uppnå detta.



Arkitektur



Arkitektur i ljudisolerade rum

För att skapa utrymmen där människor trivs och där oönskat buller minimeras är god ljuddämpning ett avgörande inslag. Det hela börjar med planlösningen och slutar med rätt typ av rörsystem

Buller kan vara stressande och kan leda till att man får problem med att fokusera. Ljuddämpning blir allt viktigare och är nu en prioritet för många utvecklare. Människor som bor och arbetar i välisolerade byggnader blir avsevärt mycket mer utvilade, alerta och friska.

Ljuddämpning måste både vara ett arkitektoniskt inslag och något planerare och installatörer beaktar. Att uppnå önskad byggnadsetetik bör inte leda till att man kompromissar med ljuddämpningen. Även utformning med öppna utrymmen och sofistikerad geometri med komplexa ljudreflektioner kan idag få välisolerade egenskaper.

Designgrunder för optimal ljuddämpning

Vackert ljud eller irriterande ljud?

Vad är det egentligen som händer rent fysiskt när en person uppfattar en ton, harmoniskt ljud eller buller? Om ljudsignalen oscillerar jämnt kommer detta att resultera i en ton. Toner från flera frekvenser som överlappar jämnt och i heltal bildar ett ljud. Annars blir det ett ljud som den mänskliga hjärnan uppfattar som irriterande.

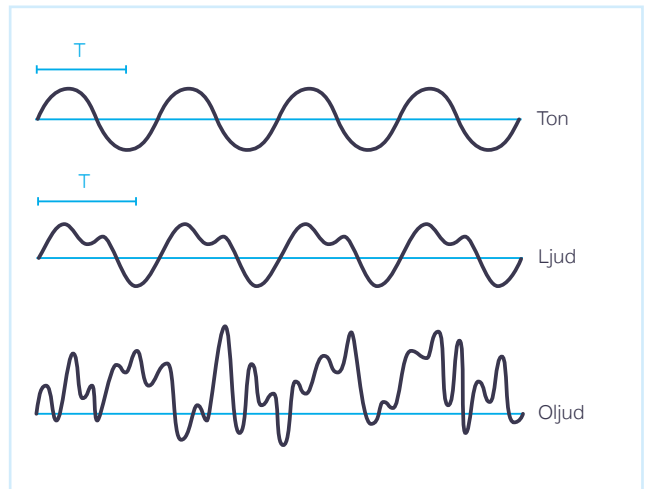


Bild 13: Ton – Ljud – Oljud

Arkitekturen kan motverka önskat ljud

Det är möjligt att stänga externt buller ute från innerutrymmen, inklusive bostadsutrymmen, genom att optimera och planera byggnaden när det gäller akustik. Isoleringen av fönster och ytterväggar ger byggnaden ett tätt akustiskt skal. Följaktligen kan plötsligt låga ljud från VS-system plötsligt bli märkbara och störande:

- ⊙ I byggnader där det bor flera personer, som exempelvis hotell, kan det handla om en toalett som spolras i ett angränsande rum
- ⊙ eller ljudet från ett dricksvattenrör som inte är optimalt eller felaktigt utformat
- ⊙ Ett knackande ljud från värme- eller dricksvattenrören

Dessa problem märks knappt i gamla och dåligt ljudisolerade byggnader, där utvändiga omgivande ljud uppfattas som högre, vilket gör att de interna ljudnivåerna överröstas. I nya byggnader måste dock arkitekten hitta svar på dessa frågor:

- ⊙ Vilka rum måste skyddas och hur kan de bäst skyddas rent akustiskt?
- ⊙ Var kommer inspektionsluckan för det huvudsakliga VS-systemet att placeras?
- ⊙ Med vilken kvalitet och massa är installationsväggen byggd?
- ⊙ Hur kan de akustiska bestämmelserna i olika länder uppfyllas?



Rådgivning och utbildning under designfasen

Rätt produkter bör väljas och tillverkare bör konsulteras redan före byggfasen sätter igång. Wavin ger råd till arkitekter kring hur man bäst bedömer ljudisolering och erbjuder också teknisk utbildning inom ämnet. Detta

gör det möjligt för arkitekter att undvika misstag redan under byggnadens designfas.

Grundläggande parametrar bör definieras i ett tidigt skede. Detta kommer att underlätta för planerare och installatörer under projektets gång i ett senare skede.

Högsta sammantagna ljudnivå i bostäder från installationer och hissar i Sverige					
Ljud som innehåller tydligt hörbara variationer, impulser eller toner, exempelvis från hiss, WC och tvättmaskin enligt SS 25267:2015 och BBR Tabell 7:21b.					
Ljudklass		A SS 25267:2015	B SS 25267:2015	C BBR Tabell 7:21b	D SS 25267:2015
- i utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro	Ekvivalent ljudnivå, LpAeq,nT / LpCeq [dB]	17 ^b	21 ^{bc}	25/-	25
	Maximal ljudnivå, LpAFmax,nT [dB]	27 ^b	31 ^{bc}	35	35
- i utrymme för matplats och matlagning	Ekvivalent ljudnivå, LpAeq,nT / LpCeq [dB]	26	30	30/-	40 ^e
	Maximal ljudnivå, LpAFmax,nT [dB]	36	40	40	-
- i utrymme för personlig hygien samt hall (ej ljudklass C)	Ekvivalent ljudnivå, LpAeq,nT / LpCeq [dB]	26	30	30 ² /-	40 ^e
	Maximal ljudnivå, LpAFmax,nT [dB]	36	40	40 ²	-
- i trapphus, korridorer, utrymme för klädvård, förvaring eller motsvarande utrymme där man vistas tillfälligt	Ekvivalent ljudnivå, LpAeq,nT / LpCeq [dB]	40	45	-	-

- 2) Avsteg kan godtas i mindre utrymmen för personlig hygien som är avsedda att användas under kortare tid. Avsteg kan inte godtas i utrymmen för personlig hygien där avkopplingsfaktorn är väsentlig, exempelvis utrymmen med tillräcklig plats för badkar eller bastu.
- b) 4dB högre värde godtas i utrymme för matlagning sammanbyggt med utrymme för daglig samvaro.
- c) 4 dB lägre värden ska eftersträvas för sovrum med låg ljudnivå från trafik.
- e) Avsteg kan godtas i hall samt mindre utrymmen för personlig hygien som är avsedda att användas under kortare tid, men inte där avkopplingsfaktorn är väsentlig, exempelvis utrymmen med tillräcklig plats för badkar.

Byggnadsklasser i Tyskland	
Byggnadsklass 1	Småhus med en höjd upp till 7 meter innehållande högst två bostäder på totalt 400 m ² samt småhus som används för jord- eller skogsbruk.
Byggnadsklass 2	Parhus med en höjd på upp till 7 meter innehållande högst två bostäder på totalt upp till 400 m ² .
Byggnadsklass 3	Övriga byggnader med en höjd upp till 7 meter.
Byggnadsklass 4	Byggnader med en höjd upp till 13 meter och med enheter om max 400 m ² vardera.
Byggnadsklass 5	Övriga byggnader, inklusive byggnader under mark.
Specialbyggnader	Alla byggnader som inte faller under byggnadsklass 1-5 är specialbyggnader.

Den tystaste platsen i världen

-20,6 dB



99,99 procent av bullret absorberas.

Ekofri kammare

Ett vanligt samtal är cirka 60 decibel högt. Det är fortfarande cirka 30 decibel runt omkring oss på natten, när vi sover. Det är ganska mycket ljud jämfört med en anekoisk kammare, vilket finns på Microsoft Audio Labs: Detta rum är så välisolerat att det är den tystaste platsen i världen med -20,6 decibel. En nästan kuslig tystnad.

Ökad ljuddämpning i hotellrum

Gäster på hotell vill framför allt att deras rum ska vara bekväma, tysta och avkopplande. Rumsakustiken spelar här en särskilt viktig roll inom arkitekturen. DIN 4109 anger också minimikrav för logianläggningar. Gästernas behov av tystnad är dock vanligtvis högre än denna angivna ljuddämpning. Därför gäller ett ljudreduktionsindex på 53 dB för hotellbyggnaders arkitektur, vilket motsvarar värdet för skiljeväggar i vardagsrum.



Ljuddämpning inom arkitektur – att ta hänsyn till i design och layout:

- 01** Undvik öppna planlösningar för att uppnå god ljuddämpning i bostadsutrymmet
- 02** Använd installationsväggar eller skiljeväggar för maximal designfrihet. Detta ger utmärkt rumsakustik, även med planlösningar som är ogynnsamma.
- 03** Oavsett om det är massivt hus eller en trästomme: Det finns en ljuddämpningslösning för alla typer. En sak gäller dock alltid: En stor massa är avgörande för att minska överföringen av strukturljud. Således bör de aktuella väggarna byggas kompakt.
- 04** Den installationsteknik som leds genom kanalen bör placeras på platser som medför minsta möjliga störning för användaren. Ett schakt i direkt anslutning till rum som ska skyddas är ofördelaktigt.

Samverkan mellan en akustiskt gynnsam konstruktion och teknik för sanitetsinstallationer

Enbart de modernaste akustikklassade produkterna räcker inte för att uppnå god ljuddämpning i byggnaden. Lämplig byggteknik måste också utnyttjas – i kombination med akustiskt gynnsamma planlösningar, tak och väggkonstruktioner. Det är endast en kombination av byggteknik och sanitetsinstallationer som kan uppnå den ljuddämpning som krävs i byggnaderna.

Komponenterna som krävs för optimal ljuddämpning

Rumslayout/planlösning

Ljuddämpning börjar med planlösningen. Rum där buller från dricksvatteninstallationer/avlopp uppstår bör placeras intill eller ovanpå varandra. Den senare gäller för flerbostadshus, flervåningshus och hotellbyggnader. Rör ska naturligtvis inte gå genom väggar som gränsar till sovrum.

Installationsväggar

Ett byggnadsakustiskt test i enlighet med DIN 4109 är inte nödvändigt om dina installationsväggar uppfyller vissa krav.

Massiva väggkonstruktioner

En massiv väggkonstruktion med ett skal måste planeras och utföras som en "massiv väggkonstruktion" för detta syfte. Här gäller avsnitt 6.4.4.2.2 i DIN 4109-36. En sådan vägg måste ha en massa per ytenhet på minst 220 kg/m². Bestämmelserna i avsnitten 6.4.4.2.3 till 6.4.4.2.5 i DIN 4109-36 måste uppfyllas för installationstekniska och strukturella gränsvillkor. (Källa nr 7)



Bild 14: Exempel på skapandet av en konsol

Lätta väggkonstruktioner

Lätta väggar kan också användas som installationsväggar utan ytterligare test av byggnadsakustiken. De måste uppfylla villkoren för "lätta väggkonstruktioner" i enlighet med avsnitt 6.4.4.3.2 i DIN 4109-36 för detta ändamål. Avsnitten 6.4.4.3.3 till 6.4.4.3.5 gäller för konstruktionsmässiga och installations-tekniska gränsvillkor. (Källa nr 7)



Mer information om Väggbaukonstruktioner finns i kapitlet "Planering" som börjar på sidan 35.

Rörsystem och montering

Husägare lägger vanligtvis inte så stor vikt vid valet av avloppssystem som ska installeras i deras byggnad. Kunder har en tendens att fokusera på inredning som kakel, kök och liknande. Arkitekter måste känna till ljudemissionsvärdena för ett visst rörsystem, för när det väl har installerats, är det inte lätt att ändra. En tillverkare kan ge råd kring valet av rätt ljuddämpning för rörsystem, inklusive monteringsklamrar och förgreningar med en invändig radie. Dessa val har stor inverkan på den framtida överföringen av stomljud och luftburet ljud.

Broar för stomljud undviks effektivt när rören installeras korrekt och professionellt. Detta uppnås genom att frikoppla ledningarna från byggnadsstrukturen, så avloppsröret inte har direkt kontakt med husets stomme. Avloppsrör får inte dras fritt i rum som ska skyddas. Om detta inte är möjligt ska man planera för att bygga in röret med tillräcklig isolering.



Virtuell bullermätning med Wavin SoundCheck-verktyget

Bullerbestämmelser uppdateras regelbundet och det är inte alltid lätt att beräkna rätt bullernivå för en specifik arkitektonisk design. Onlineverktyget Wavin SoundCheck tar hand om denna uppgift. Verktyget simulerar och beräknar installationens systemakustik baserat på enskilda parametrar. Med bara några enkla steg kan du ta reda på om designen uppfyller kraven på ljuddämpning.



Prova Wavin SoundCheck-verktyget redan nu!



Praktiska råd:

”Jag lärde mig tidigt hur viktigt det är att tänka framåt i mitt yrke. Man kan undvika många saker som skulle kunna bli riktigt dyra i ett senare skede, särskilt i de tidiga stadierna av ett byggprojekt, med de första designtankarna. Ljuddämpning är en av dem. Det hela börjar med planlösningen och slutar inte med placeringen av schakten. Jag vill designa komfortzoner åt mina kunder. Irriterande ljud är inte en del av detta. Detta kan dock inte göras utan en teknisk förståelse för hur ljud och ljudbroar skapas.

Mitt råd är följande: Prata och samordna med erfarna planerare så tidigt som möjligt och få också med er en tillverkare som kan ge lämpliga råd kring ljuddämpning inom avlopp och dricksvatten – och som har rätt lösningar i lager.”

Christina M., arkitekt



Praktiska råd

- ⌚ Öppna planlösningar utgör ett hot mot bra ljuddämpning, eftersom områden med vattenledande rör ofta smälter samman med bostadsutrymmen utan skiljeväggar. Därför ska man av ljuddämpningsskäl se till att rum som används för olika ändamål är väl separerade.
- ⌚ Ej bärande eller skiljeväggar hjälper dig att uppnå optimal rumsakustik. Samtidigt ger de maximal designfrihet, även vid utmanande planlösningar.
- ⌚ Bygg ljuddämpande väggar med så mycket massa som möjligt. Ju större massa, desto mindre stomljud kommer att överföras.
- ⌚ Installationsteknik i schakt bör inte placeras direkt i anslutning till skyddade rum.



Kontaktpunkter

- ⌚ Du kan skapa en planlösning som minimerar luftburet ljud och stomljud redan från början med hjälp av ett planeringskontor.
- ⌚ Under planering av VS-system finns det många viktiga tips i planeringskapitlet i denna broschyr.



Obs!

Olika länder har olika gränser för ljuddämpning och akustik. Om du deltar i internationella byggprojekt bör du få råd kring detta – till exempel från Wavins experter.



Juridiska frågor

- ⌚ Observera de olika normativa och juridiska kraven för akustik och brandskydd beroende på byggnadsklass.
- ⌚ Avsnitt 6.4.4.2.2 i DIN 4109-36 gäller för solida installationsväggar med ett skal. Avsnitten 6.4.4.2.3 till 6.4.4.2.5 gäller för installationstekniska och konstruktionsmässiga gränsvillkor.
- ⌚ Avsnitt 6.4.4.3.2 i DIN 4109-36 gäller för lätta väggar som används som installationsväggar. Avsnitten 6.4.4.3.3 till 6.4.4.3.5 gäller för konstruktionsmässiga och installationstekniska gränsvillkor.

Planering



Planering av VS-system. För optimerad akustik.

Vid projektering av VS-installationer i byggnaden är det i slutändan avgörande för ägaren och hyresgästen att det finns så lite installationsljud som möjligt. Optimal akustik uppnås genom noggrann planering, som sedan genomförs lika noggrant. Om VS-installationerna installeras i bostadsfastigheter så handlar det främst om att installera de sanitära installationerna i installationsväggarna.

Referenslösningar (till exempel provinstallationsväggar) kan användas som vägledning vid planering av tappvatten- och avloppssystem, eftersom det inte finns ett separat byggnadsakustikcertifikat för varje enskild situation på byggarbetsplatsen. Dessa värden hjälper till med akustisk utvärdering av byggnaden.

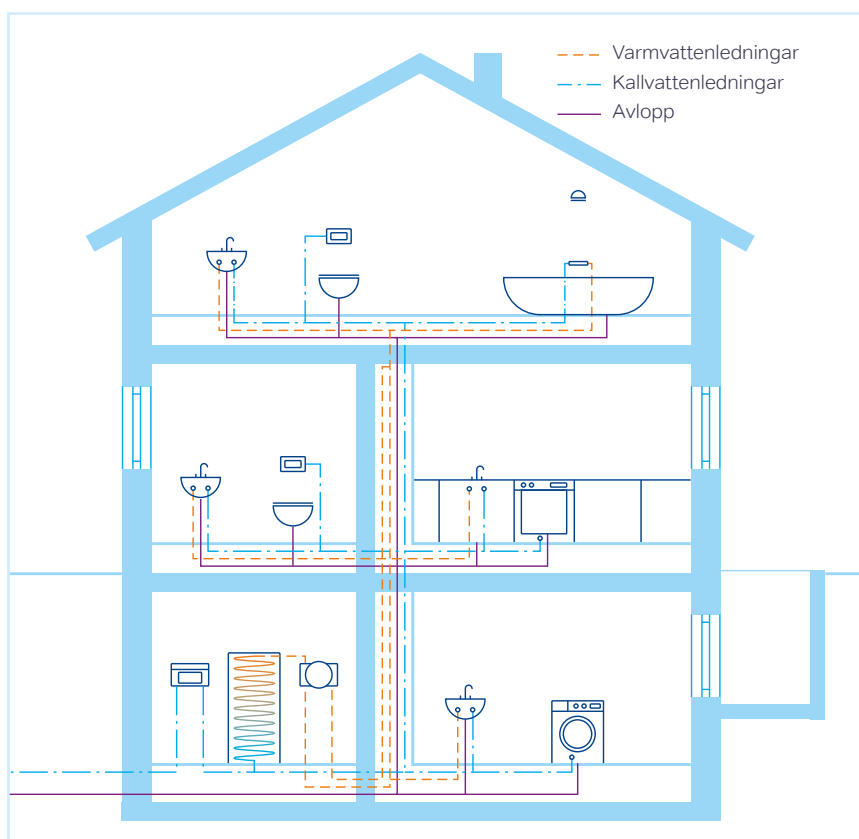


Bild 15: Tappvatten- och avloppsledningar i en byggnad.

Grunderna för planering av tappvatten- och avloppsledningar

Stomljud

Störande buller från VS-installationer överförs alltid till installationsväggen via hårda kopplingar (t.ex. rör med rörklämma).



Detta stomljud fortplantar sig sedan och sprids till andra rum i väggar och tak som luftburet ljud.

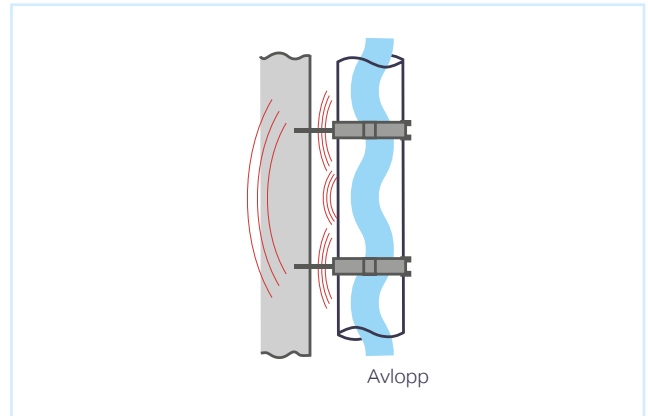


Bild 16: Stomljud

Luftburet ljud

Den luftburna ljudöverföringen hos ett rörsystem beror huvudsakligen på rörets kvalitet. Om rör ska jämföras görs detta enkelt enligt SS-EN 14366, eftersom den rena luftburna ljudöverföringen också mäts här. För en fullständig bedömning av systemet är dock rörfästet och dess fästning också mycket viktiga faktorer. Så luftburet ljud och stomljud är två viktiga faktorer.



Se även kapitel "Systemtestning enligt DIN 4109" på sidan 54

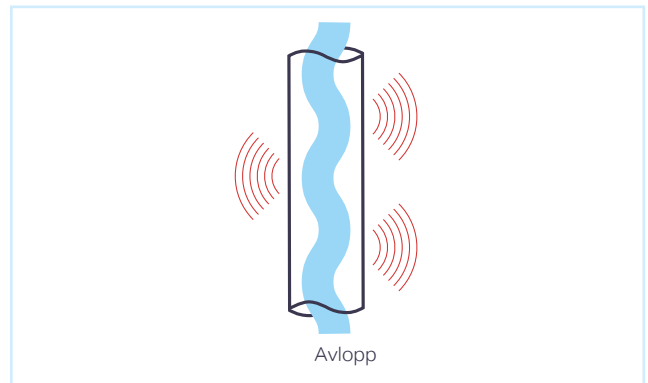
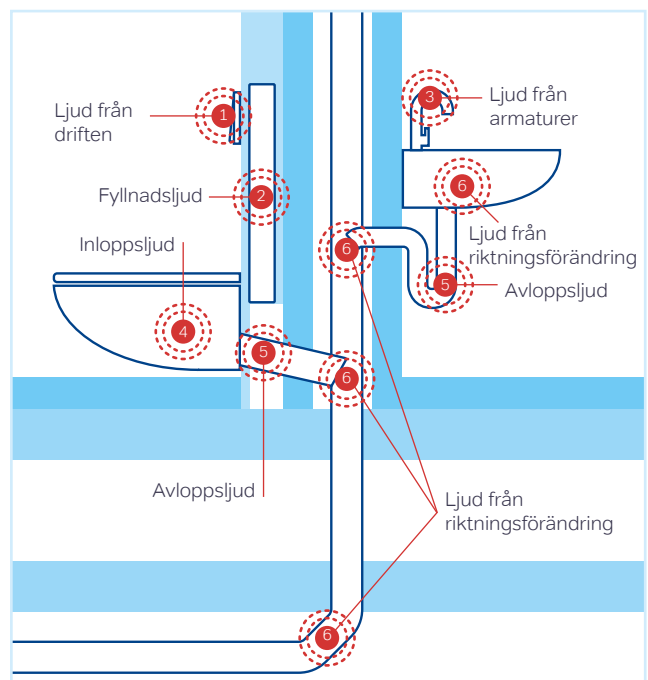


Bild 17: Luftburet ljud

Luftburet ljud skapas av stomljud här:



Figur 18: Bullerkällor i VS-installationer.

Stomljudsbroar

För att förhindra stomljudsbroar måste apparater (t.ex. toaletter) frikopplas från byggnadsstrukturen för att förhindra ljudbroar. Detta måste man ta hänsyn till under planeringen.

(Källa nr 6)



DIN 4109

Följande aspekter är viktiga att beakta under planering och genomförande för att uppnå minimikraven enligt DIN 4109:

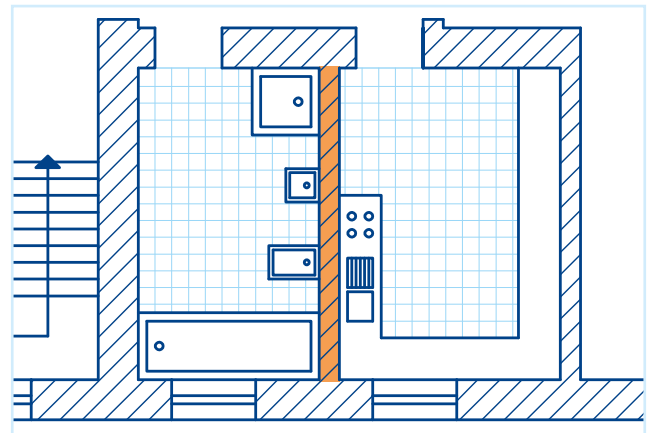
- ⌚ Vilka installationsväggar med vilken textur väljs?
- ⌚ Var i byggnaden finns badrummen och var är rummen som ska skyddas?

- ⌚ Vilka rörsystem för avlopp och dricksvatten ska användas?
- ⌚ Hur fästs rörsystemen?
- ⌚ Vilka bullerkompenserande åtgärder (t.ex. ljudisolering av rör eller inbyggnader) är lämpliga?

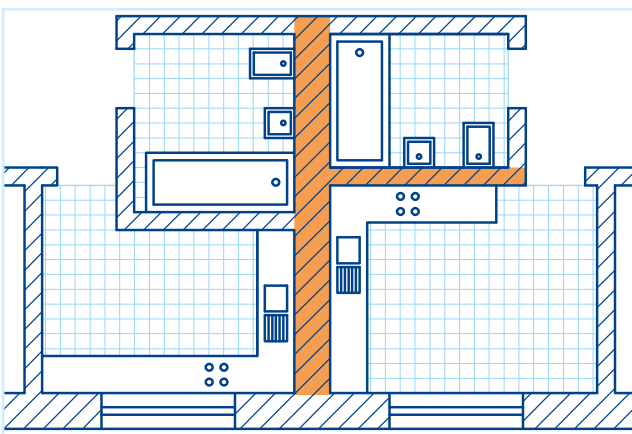
Planritning

Risken för potentiella ljudproblem minskar avsevärt med korrekt planlösning. Detta gäller till exempel för kök och badrum med vattenförsörjning och avlopp, då de alltid bör placeras bredvid varandra, eller när det gäller lägenhetsbyggnader, ovanpå varandra. Väggar i direkt anslutning till rum som ska skyddas bör inte innehålla rörledning. (Källa nr 6)

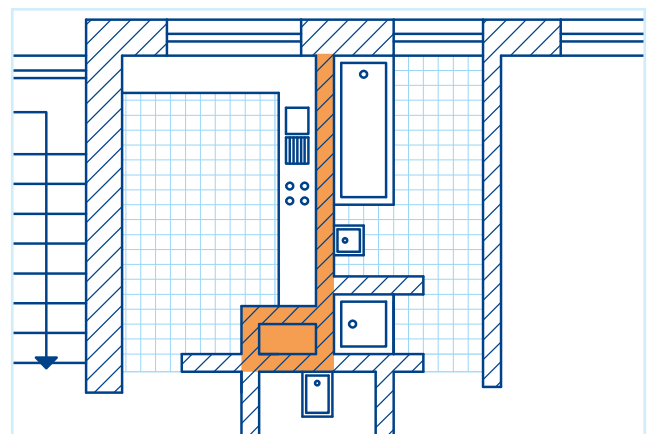
Badrum och kök på gemensam installationsvägg



Badrum och kök på gemensamma installationsväggar



Badrum, kök och toalett i samma installationschakt



Wavin SoundCheck-verktyget kan användas för att jämföra olika schaktmaterial för att uppnå bästa möjliga ljuddämpning eller för att undvika ljudreflektioner (se även sida 11).



Fel i planering av VS-rörledningar får konsekvenser

Avloppsljud är en vanlig orsak till dåliga recensioner på hotell, till exempel:



"Höga vatten- och avloppsljud från den intilliggande lägenheten förstörde vår vistelse."



"Buller på grund av högljudda vattenledningar – boka inte här!"



"Höga smällande ljud från vattenledningar som kom ut ur väggen höll mig vaken från klockan 5"



Planering av genomföringar i tak och väggar

Det är viktigt att genomföringarna är tillräckligt stora och att det inte finns någon kontakt mellan rörledningarna och vägg eller tak som skulle kunna skapa en ljudbro. Isoleringshylsor, mineralull eller silikon kan användas för detta ändamål. Ljudfrikoppling måste installeras på rätt sätt och man måste förhindra att en ljudbro uppstår under installationen.

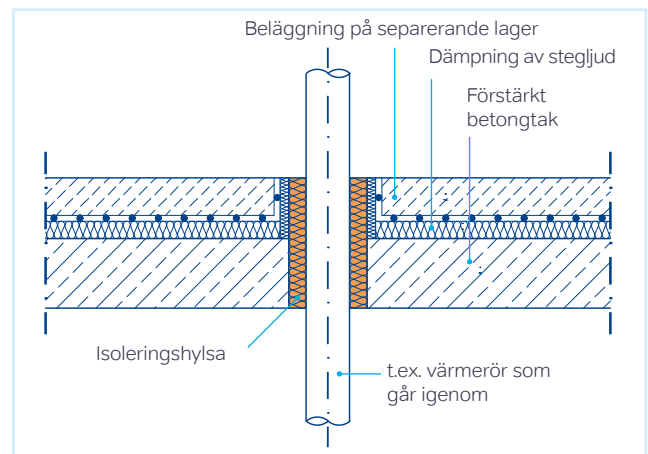


Bild 19: Genomföringar utan ljudbro.



En ljudbrygga kan till exempel utgöras av kvarvarande byggskräp som skapar en bro för stomljud. Installationsfel kan vara en annan orsak, t.ex. en bortglömd frikoppling för stomljud.



Bild 20: Bortglömd frikoppling för stomljud



Figur 21: Byggnadsskräp som en bro för stomljud

Det mest högljudda vattnet i världen



40 km

bort kan vattnet i Augrabies Falls, Sydafrika, höras under stilla nätter.

Augrabies Falls, Sydafrika

Namnet härstammar från den sydafrikanska termen "Aukoerebis" – "plats för dånande ljud". Detta vattenfall är lämpligt namngivet, eftersom det förmodligen är det mest högljudda som finns. Dess ljud förstärks av ravinens karga, platta väggar.

Planritningsdesign

Ett komplett avloppssystem består av rör och kopplingar, fästen och material för dämpning av stomljud och luftburet ljud.

En bra planlösning är utgångspunkten för optimal ljuddämpning:

Rum som ska skyddas (Lägenhet B) bör till exempel inte gränsa till några väggar där det finns installationer på andra sidan eller där avloppsrör är installerade.

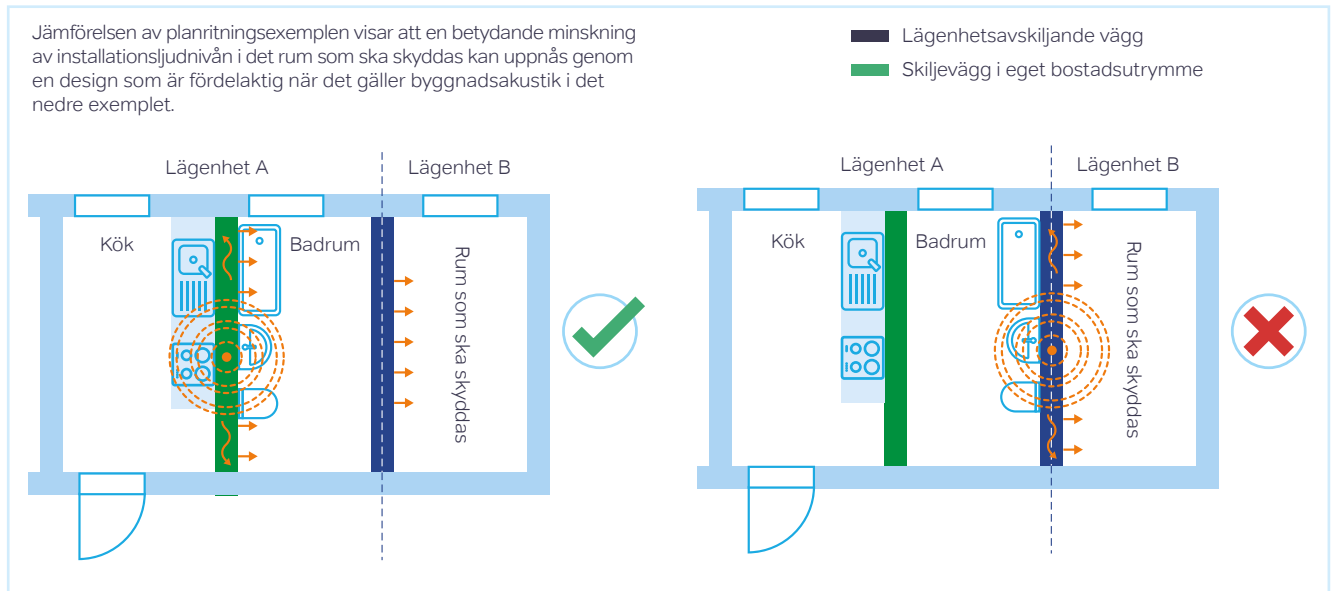


Bild 22: En planlösning som är gynnsam med tanke på byggnadsakustiken

Massiv vägg

Om en massiv väggs specifika massa ändras, ändras också referensljudtrycksnivån på 220 kg/m². För en massiv vägg på 160 kg/m² skulle resultatet alltså skilja sig med cirka 2,5 dB(A) jämfört med en vägg på 220 kg/m².

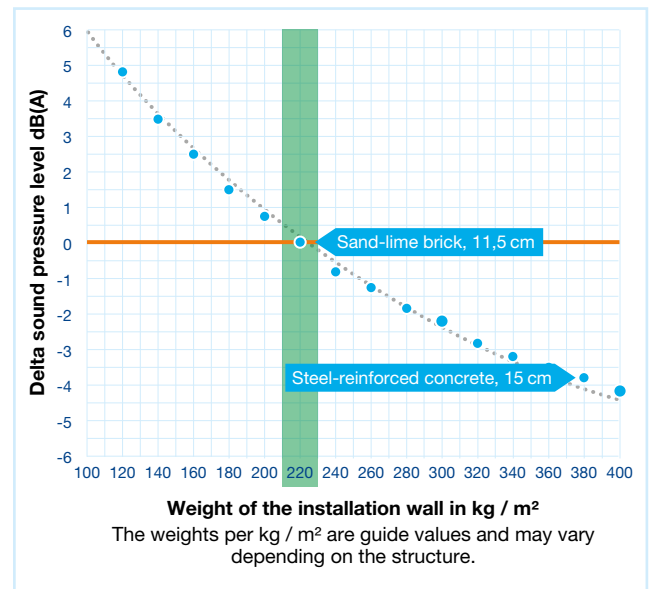


Bild 23: Illustration av förändring i ljudtrycksnivå i det intilliggande rummet till följd av olika väggmaterial från online-verktyget Wavin SoundCheck.

Avancerad väggkonstruktion

När det gäller lättväggskonstruktion, eller om rummet som ska skyddas ligger på motsatt sida, ska en dubbelkonstruktion användas i designen. De består av en underkonstruktion av metall som är försedd med paneler. Hållrummet i underkonstruktionen är fyllt med isoleringsmaterial och kortlingar sanitetsföremål. Sådana fasadskal förbättrar ljudet avsevärt, samt värmeisoleringen.

Ett system med en avancerad väggkonstruktion förbättrar dämpningen av hela byggnadsstrukturen, även för massiva väggar.



Bild 24: Avancerad väggkonstruktion framför en massiv vägg (källa: Knauf)



Planering av avloppsledningar

Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt Riktningförändringar vid utformning av avloppsledningar. Ändringar med 90° ska undvikas. Detta är möjligt genom att till exempel använda 2 x 45°-böjar.

Att man väljer ett specialisolerat, tyst och lättinstallerat rörsystem (rör, böjar, installationschakt, monteringsklamrar) är avgörande för att här minimera överföringen av stomljud och luftburet ljud.

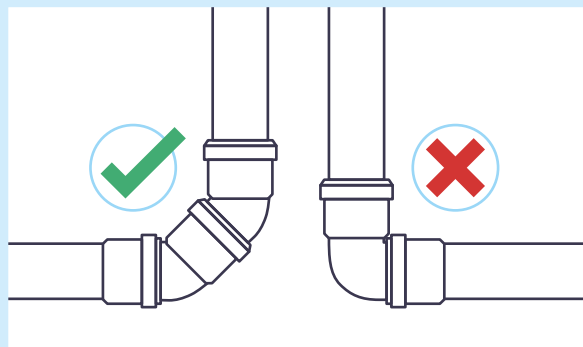


Bild 25: Installationssituation med olika böjar



Fem praktiska råd för att undvika ljudbroar i planeringen.

- 01** Fäst i tunga byggnadsdelar eller i fasadskal
- 02** Säkerställ korrekt infästning med frikoppling för stomljud
- 03** Undvik skarpa riktningförändringar
- 04** Om en inbyggnad för avloppsrör används måste den massiva väggen fortfarande ha 220 kg/m²
- 05** Sanitetsföremål måste frikopplas



Tänk på brandskyddet

Ljuddämpande åtgärder måste också vidtas när man överväger brandskyddet för byggnadsklassen.

Här erbjuder Wavin brandskydd för alla Wavins avloppsrör och installationsrör. Dessa tätar väggens eller takets genomföring i händelse av brand och förhindrar att eld, rök eller gas sprider sig.

Planering av dricksvatteninstallationer

Dricksvattenrör och -kopplingar, varmvattenberedare, tryckökningssystem, cirkulationspumpar eller vattenreningsystem utgör ett komplett system.

Det viktigaste när det gäller ljuddämpning är att dricksvattenledningen har korrekt utformning. De huvudsakliga ljudkällorna är kopplingar och överföringar genom rörsystemet. Om en för hög flödes hastighet används, kan detta leda till störande ljud. Ventilljudet överlappar om utformningen är korrekt.

Den viktigaste ljuddämpande åtgärden under planering av dricksvatteninstallationer är även här en frikoppling från byggnadsstrukturen vid vägg- och takgenomföringar. Lämpliga kompenserande åtgärder måste här väljas:

- ⊕ Ventilanslutning med integrerad frikoppling för stomljud
- ⊕ Klamrar med isoleringsinlägg
- ⊕ Väggpåsar med akustisk huv
- ⊕ Anslut aldrig några stigare och anslutningsledningar för utrustning till skiljeväggar i rum som ska skyddas



Flödes hastigheten bör inte överstiga 2 m/s i byggnadens anslutningsledning. I förbrukningsledningar kan det vara upp till 4 m/s, beroende på den kontinuerliga konsumtionen och motståndskoefficienterna för avstängningsventiler.

Ju tyngre väggens massa är, desto mindre kan överföringen av stomljud genom röret och dess fäste få väggen att vibrera. Montera alltid rören på den styvare delen av en gipsvägg för att undvika vibrationer. Massiva väggar är stabilare och vibrerar därför mindre.

Installationssystem och sanitetsföremål

Särskilda planeringsregler gäller för installationsväggar, vägginstallationer, metallramar, och installationsschakt eller inbyggnader, handfat, badkar, toaletter, bidéer, urinoarer och sanitetskopplingar. Följande regler bör också övervägas:

- ⊕ Förebyggande brandskydd, ljuddämpning, fuktskydd och värmeisolering.
- ⊕ Om ursparningar i väggen är nödvändiga får statiken inte påverkas. Väggens massa måste vara tillräcklig för att uppfylla kraven på ljuddämpning.
- ⊕ Det rekommenderas att man arbetar med installationsväggar eller lättväggskonstruktioner, eftersom installationer i massiva väggar leder till ljudbroar.
- ⊕ Sanitetsföremål som toaletter måste hängas upp med frikoppling för stomljud, samtidigt som man undviker påverkan på strukturella egenskaper.

Ljuddämpningskomponenter för toaletter

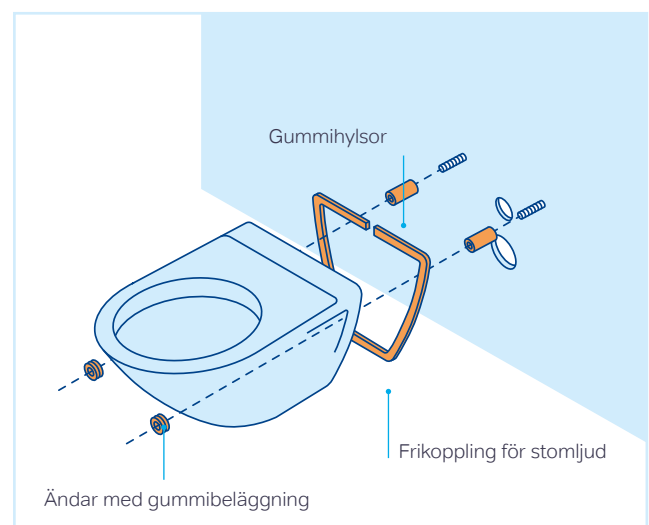


Bild 26: Design av ett vägghängt toalettsystem utan ljudbroar

Projektering av massiva väggkonstruktioner

Massiva väggar med VS-installationer eller sanitetsföremål måste uppfylla dessa villkor enligt DIN 4109-1 utan extra ljudmätningar:

- ⊕ Den massiva väggen med ett skal har en massa per ytenhet på $\geq 220 \text{ kg/m}^2$, med hänsyn till gipslager.
- ⊕ Kopplingar och enheter uppfyller kraven i DIN 4109-1.
- ⊕ Trycket på dricksvatteninstallationen vid vila uppströms från kopplingen efter fördelning i golven överstiger inte 0,5 MPa. Ett högre tryck måste minskas genom att installera tryckreducerare.
- ⊕ Genomgående ventiler är alltid helt öppna under drift.
- ⊕ Kopplingar i drift överstiger inte den flödes hastighet som deras klassificering baseras på.
- ⊕ Utloppsenheter måste begränsa flödet genom kopplingen i enlighet därmed. Som ett resultat får de inte tillhöra en högre flödesklass än det tillhörande ventilutloppet.
- ⊕ VS-rör är ljudisolerade framför väggen.
- ⊕ Isoleringsmantel för stomljud måste användas för installation av VS-rör i väggspår.
- ⊕ Avloppsrör i väggar i rum som ska skyddas är inte exponerade.
- ⊕ Installationssystemet i den installationsväggen och framför den massiva väggen bör monteras med frikoppling från byggnadsstrukturen för stomljud.
- ⊕ Rörinstallationer installerade på massiva väggar eller separata byggnadskonstruktioner ska utföras med gummiförklädd klammer.
- ⊕ Genomföringar av rör och kopplingar genom massiva väggar är utformade på ett sådant sätt att överföring av stomljud undviks.
- ⊕ Sanitetsföremål på installationsväggen är fästa på ett ljudisolerat sätt.
- ⊕ Kopplingar i kopplingsgrupp I och deras vattenledningar, avloppsrör och sanitetsföremål fästs i massiva väggar med $\geq 220 \text{ kg/m}^2$.
- ⊕ Kopplingar i kopplingsgrupp II och deras vattenledningar, avloppsrör och sanitetsföremål utan särskilt bevis får inte installeras i väggar som gränsar till rum som ska skyddas. (Källa nr 6 och 7)

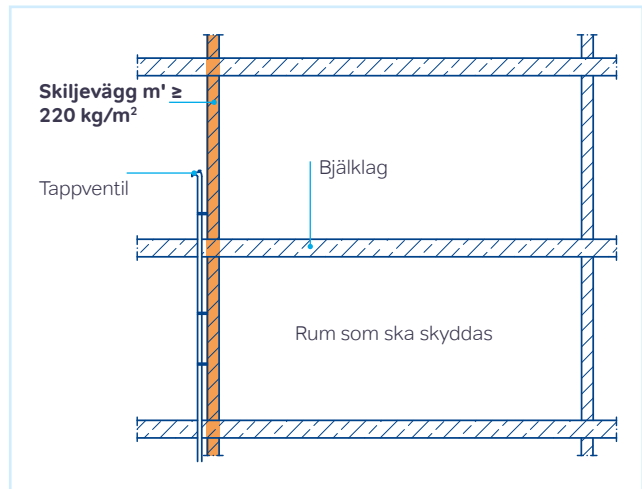


bild 27: Placering av kopplingar i kopplingsgrupp I

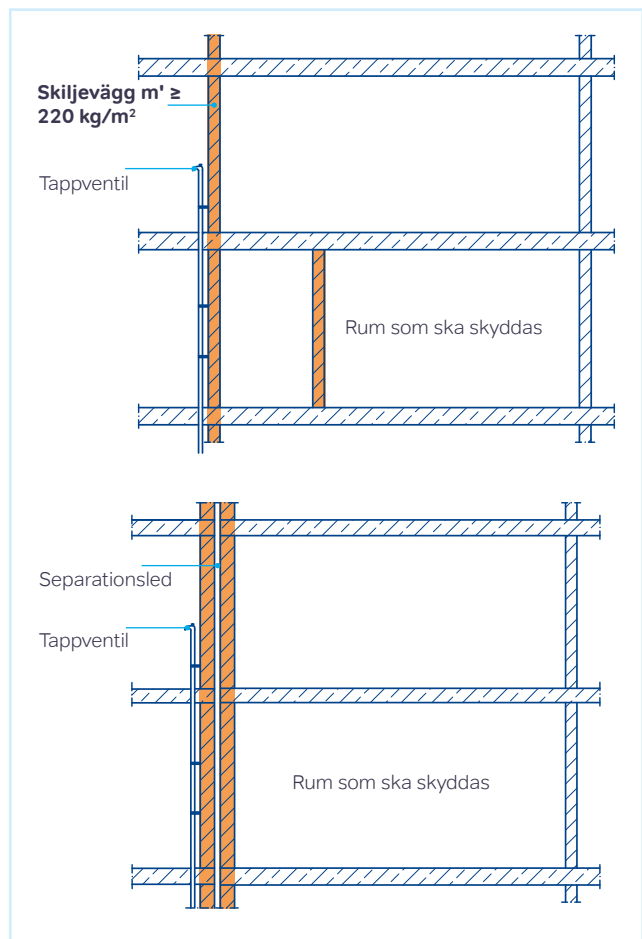


Bild 28: Placering av kopplingar i kopplingsgrupp II

Utformning av lätta gips- och installationsväggar

Lätta väggar på eller i vilka VS-installationer eller sanitetsföremål är fästa måste uppfylla dessa villkor i enlighet med DIN 4109-1 utan ytterligare test av byggnadsakustiken:

- ⊕ Kontrollen baserad på den lätta installationsväggen är endast tillåten om takets områdesrelaterade massa är ≥ 450 kg/m² och kopplingar av monteringsgrupp I används.
- ⊕ Den lätta gips- och installationsväggen är en vägg gjord av gipsskivor med underkonstruktioner av metall med följande överkonstruktioner:
 - Vägg med en regel med installation av extra ej bärande vägg
 - Vägg med dubbel regel med installation av extra ej bärande vägg
 - Vägg med dubbel regel med internt avlopp
- ⊕ Följande gränsvillkor gäller för lätta gips- eller installationsväggar:
 - minst två lager 12,5 mm gipsskivor eller gipsfiberskivor per sida med en massa per ytenhet på ≥ 11 kg/m² per lager skivor
 - minsta regeltjocklek ≥ 75 mm och en hålrumsdämpning med 60 mm tjockt fiberisoleringsmaterial med ett längd-specifikt flödesmotstånd på ≥ 5 kPa s/m²
- ⊕ Installationsväggen ska utföras med minst två lager med 12,5 mm gipsskivor eller gipsfiberskivor med en vikt på 11 kg/m² per lager samt hålrumsisolering.
- ⊕ Kontaktpunkterna för underkonstruktionen av installationsväggen till byggnadskonstruktionen ska utformas med anslutningstätningar och frikoppling för stomljud.
- ⊕ Följande gäller för en vägg med dubbel regel med inbyggt avlopp:
 - Reglarna på väggens två sidor kan anslutas till varandra med gipsskivor eller plåtprofiler vid 1/3 och 2/3 av väggens höjd med hjälp av flikar för att ge drag- och kompressionsstyrka
 - Rörinstallationer ska fästas i byggnadskonstruktionen med ljuddämpande rörhållare monterad som fristående och utan kontakt med beklädnadspaneler eller reglar i hålrummet. (Källa nr 6 och 7)

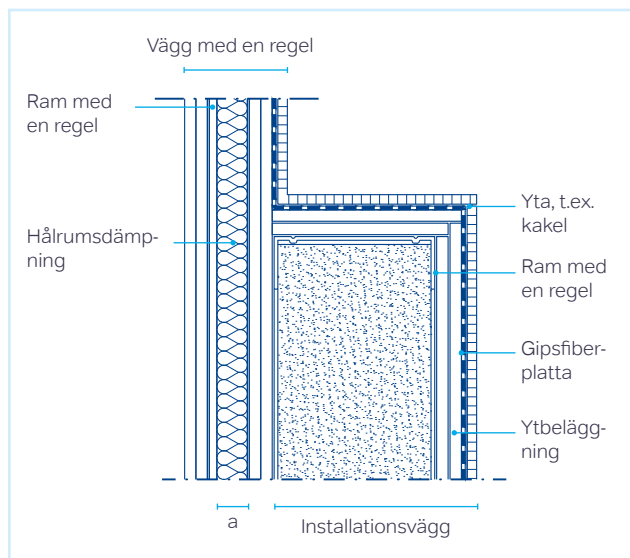


Bild 29: Gipsvägg med en regel samt installationsvägg.

Massiv väggkonstruktion

Massiva väggar och installationsväggar är gjorda av murblock, betong eller armerad betong i massiv konstruktion. Monterings-elementen är fäst på installationsväggen och resten av väggen är en massiv icke-bärande vägg. Elementet i sig har praktiskt taget ingen statisk funktion. Därför måste installationsväggen absorbera de verkande krafterna. Detta alternativ är mottagligt för stomljudsbroar och installeras därför sällan längre.

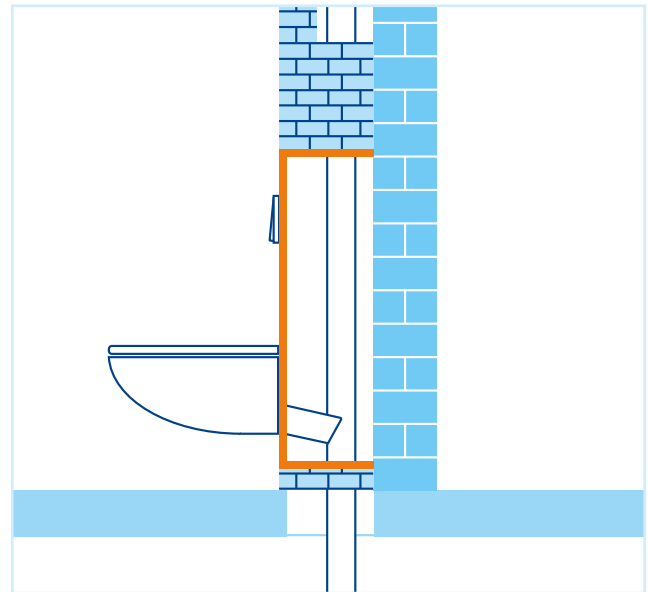


Bild 30: Avgränsning i våtrumskonstruktion framför solid vägg (baserat på källa 8)

En installationsvägg i gips framför en massiv vägg

Här monteras en installationsvägg på den massiva väggkonstruktionen på ett så frikopplat sätt som möjligt. Det är också viktigt att de installerade gipsskivorna och monterings-elementen inte är i kontakt med murverket, så att stomljudsbroar undviks. Sanitetskeramikens hängs också upp frikopplad.

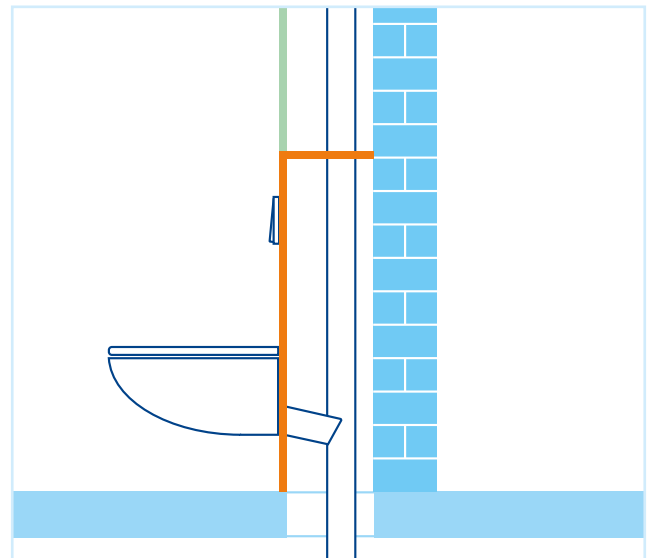


Bild 31: Installationsvägg framför solid vägg (baserat på källa 8)

En installationsvägg framför en lättvägg

En gipsväggskonstruktion har en betydligt lägre vikt per ytenhet än massiva väggar. Monterings-elementen är fästa vid sin regelstruktur och hela är täckt med gipsskivor.

Erfarenhet har visat att ljuddämpningskraven bäst kan uppfyllas när hela installationen av installationsväggen, med sanitetsföremål, monteras av samma installatör.

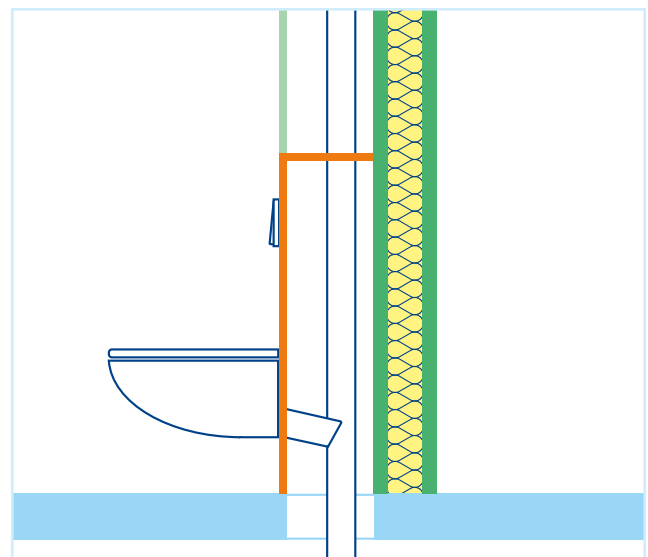


Bild 32: Installationsvägg framför en gipspanel (baserat på källa 8)

Skiljevägg

En skiljevägg kan också användas för planering av sanitetsinstallationer. De nödvändiga installationerna läggs inuti skiljeväggen, så det är nödvändigt att ha ett hålrum i väggen.



Mer om "Efterklangstid och ljudabsorptionsområde" finns i kapitlet "Introduktion" på sidan 11.

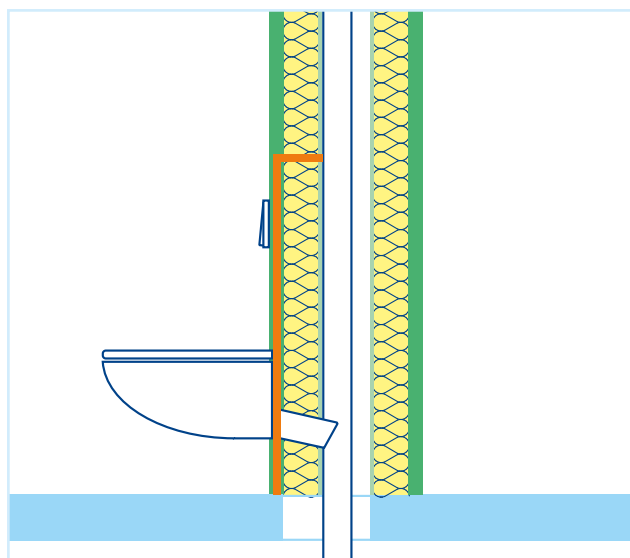


Bild 33: Vägginstallation (baserat på källa 8)



Beräkning av buller: enkelt med Wavin SoundCheck-verktyget

Wavin SoundCheck-verktyget simulerar och beräknar installationsdesignens systemakustik baserat på enskilda parametrar. Allt beräknas efter högst fyra tydligt definierade steg. Resultaten visar om rumsplaneringen uppfyller kraven på ljudnivå. Detta resulterar i en värdefull indikation vid materialval.

Prova Wavin SoundCheck-verktyget redan nu!



Wavin
SoundCheck



Mer avslappnad planering - med heltäckande service från Wavin

- ⌚ Alla dokument som är nödvändiga för planeringen av VS-rör kommer att tillhandahållas av Wavin: Anbudsdocument, data för planeringsprogramvaran, artikelnummer och Fraunhofer IBP-testrapporter med bedömning av enskilda produkter och hela systemet enligt SS-EN 14366 och DIN 4109.
- ⌚ Wavins planeringsavdelning ger råd under designfasen och levererar det kompletta ljuddämpningspaketet till de yrkesutövare som utför arbetet.

Praktiska råd:

”Att planera byggprojekt är en kalkyl med många variabler. Det handlar om kundens önskemål, arkitektens idéer, de ekonomiska specifikationerna och sist, men inte minst, förstås brandskydd och ljuddämpning. Att samla allt detta under ett tak och visa hänsyn åt alla är en spännande utmaning.

Det är i allmänhet bra att samla alla inblandade så tidigt som möjligt och att även tänka på ljuddämpning redan från början. Det finns mer att tänka på här än bara DIN 4109. I hotellbyggnader räknas till exempel varje centimeter i de olika rummen. Badrum och sovrum ligger ofta intill varandra – men störande ljud bör undvikas. Kompetent rådgivning kring sådant och andra aspekter är en bra idé. Tillverkarna av ljuddämpande rör är här en bra kontakt att ha.”

Roland S., planerare



Praktiska råd

- ⊙ Fäst vattenbärande rör på tunga byggnadsdelar eller fasadskal.
- ⊙ Fästen behöver frikoppling för stomljud.
- ⊙ Kraftiga riktningförändringar leder till störande oljud och måste undvikas.
- ⊙ Där urspårning för avloppsrör i en massiv vägg används måste den kvarvarande väggen fortfarande ha en massa på minst 220 kg/m².
- ⊙ Något som ofta glöms bort: Sanitetsföremål och tappvatten- och avloppsledningar måste också vara akustiskt frikopplade.



Kontaktpunkter

- ⊙ Koordinera med både arkitekt och installatör under planeringsprocessen.
- ⊙ Arkitekturrelaterade beslut som är relevanta för ljuddämpning kan fattas i ett tidigt skede, faktiskt redan under planering av planritningen, vilket kommer löna sig senare under projektets gång.
- ⊙ Tänk på installatörens krav och behov på arbetsplatsen. Det är de som installerar VS-rören och alla sanitetsföremål. Viktiga detaljer finns i installationskapitlet i denna broschyr.



Obs!

Observera flödes hastigheten i husets anslutningsledning. Denna bör inte överstiga 2 m/s. Den kan vara upp till 4 m/s i tappvattenrör inne i byggnaden.



Lag krav enligt DIN 4109

- ⊙ Minimikraven i DIN 4109 måste uppnås under planering och utförande av ljuddämpning. Följande områden är särskilt relevanta här:
 - Installationsväggarnas typ
 - Placering av badrum och rum som ska skyddas i byggnaden
 - Typ av VS-ledningssystem
 - Fäste av rörsystem
 - Kompensationsåtgärder för ljuddämpning
- ⊙ Det finns också vissa bestämmelser som ställer högre krav redan när byggnaden byggs enligt en högre standard. Rätt val och behandling av rörsystemet är på grund av detta särskilt viktigt.

Installation





Installera optimal ljuddämpning.

Minimera buller från VS-installationer. För nöjda byggare och avslappnade användare.

Rätt materialval för bästa ljuddämpning

Installatörer kan fatta beslutet om rörmaterialet inte är specificerat, och därmed lägga grunden för god ljuddämpning.

The diagram illustrates three pipe types from left to right. The first is a traditional pipe made of PP or PVC-U, shown with a lightbulb icon indicating it's a common choice. The second is a pipe from the 'middle range' made of mineral-reinforced PP. The third is a 'premium' pipe, also made of mineral-reinforced PP but with higher density and wall thickness, indicated by a plus sign in a circle icon.

Traditionella rörsystem tillverkas med PP eller, på andra marknader, PVC-U. Dessa system har liten väggjocklek och låg densitet. Dessa rör erbjuder endast minimalt skydd mot luftburet ljud och stomljud.

Rör i mellansortimentet skiljer sig redan från standardrör på grund av deras materialsammansättning. De är tillverkade av mineralförstärkt PP. Detta gör väggjockleken på dessa rör större och densiteten högre.

Premiumrörsystem eller högkvalitativa rörsystem är tillverkade av mineralförstärkt PP och har högre densitet och större väggjocklek. Vilket ger klassens bästa prestanda när det gäller luftburet ljud och stomljud.

Val av rätt kopplingar

Installatörer måste vara noggranna i samband med dricksvatten installationer. Alla kopplingar är inte utformade på samma sätt, och det är viktigt att ett bra flöde uppnås med minimalt motstånd vid de punkter där buller kan genereras.

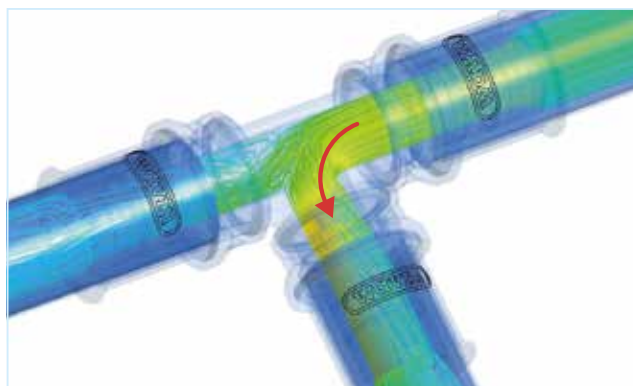


Bild 34: Flödesförhållanden i en T-koppling

Val av rätt gjutna delar

När ett system har valts bör valet av kopplingar göras. Även här finns viss potential för att minimera installationsbuller redan från början.

Kopplingar med en invändig radie har hydrauliska fördelar och lastas tyngre än kopplingar utan radie. Den invändiga radien minskar också flödesbuller och förhindrar droppande.

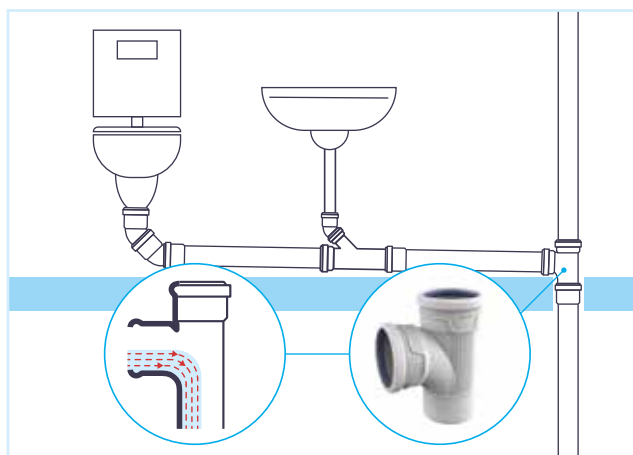


Bild 35: Representation av strömlinjeformade gjutna delar

Det är därför du hör
ett tåg innan du kan se
det.



18 000 km/h

är ljudets hastighet i järn

Någonstans i mellanvästern i USA

Cowboys i gamla westernfilmer brukar lägga örat mot rälsen för att höra om ett tåg kommer. Det fungerar faktiskt: Ljud överförs snabbare genom fasta ämnen än genom luften. Mer specifikt färdas ljudet 5000 m/s i järn, medan det bara kommer upp i 340 m/s vid luft (vid 20°C). Man kan höra ett kommande tåg tillräckligt långt i förväg för att – som i westernfilmerna – förbereda sig för rånet.

Användning av vägghpaneler som är frikopplade från stomljud

Vägghpaneler med ljudfrikoppling bör också användas i samband med dricksvatten. Ljudfrikopplare är vanligtvis gjorda av gummi och pressas över vägghpanelen före installation. Vägghpanelen har ingen direkt kontakt med väggen och överföring av stomljud minimeras därför.



Bild 36: Ljuddämpningsset

Välj matchande klammer

För att uppfylla bullermål måste rörsystem installeras professionellt på väggen.

Valet av klammer är grundläggande här. Många tillverkare av klammer erbjuder samordnade lösningar för detta, vilket även leverantörer av hela installationssystem gör.

Klammerns elastomerinsats är relevant för detta. Den bör också utformas för det specifika installationssystem som används.

Denna risk reduceras med systemfästen som är konstruerade för rörsystemet.



Bild 37: Olika typer av klammer



Video

Installera systemklammer på rätt sätt:
<https://bit.ly/3Aq7F3F>



Många standardiserade klammer på marknaden har en spännvidd för flera ytterdiametrar: t.ex. 108–114 mm. Om klammarna dras åt helt under installationen, eller om de inte väljs utifrån rörens ytterdiameter, kommer överföringen av stomljud att öka. Å ena sidan måste det finnas tillräcklig mycket spännkraft för att hålla rörsystemen ordentligt. Men å andra sidan får elastomerinsatsen inte komprimeras för mycket, då kommer dämpningen av rörklämman att gå förlorad.

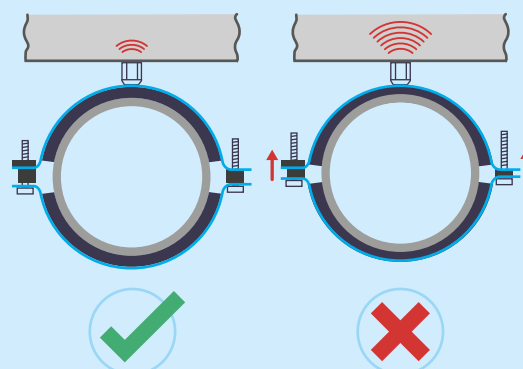


Bild 38: Komprimering

Installation av ljuddämpningskomponenterna

Använd ljuddämpning

I vissa fall måste man isolera rör vid installation. Detta kan göras för att förhindra kondens eller för att uppnå ytterligare dämpning av överföring av luftburet ljud och stomljud i problemområden. Exempelvis där kraftiga böjor i avloppsledningar inte kan undvikas eller i områden där avloppsvatten slår ner från stuprör eller där lokala föreskrifter gäller. Avloppsrören är ofta helt täckta med ljuddämpning i trästommar där det är mindre massa. Ljuddämpningsvärden för isoleringsmaterial specificeras i tillverkarens datablad.



Bild 39: Avloppsrör med ljudisolerings slang



Kontrollera installationsmaterialet innan för att försäkra dig om att det inte är skadat. Om rören behöver kapas på längden, ska man se till att de skurna kanterna fasas och avgradas på rätt sätt. Detta motverkar också eventuellt störande ljud i ett senare skede.

Installera rör och klamrer

Rör måste alltid installeras utan belastning. Annars blir det för hög överföring av stomljud. Klamrar eller fästen ska installeras rakt och lodrätt. Avståndet mellan klamrarna kan variera, eftersom väggarna ibland inte är helt raka, särskilt i befintliga byggnader. Varje rörklämma måste justeras individuellt. Du måste använda rätt ankare för att fixera hängbultarna på klamrarna i murverket. Plastpluggar är till nytta ur akustisk synvinkel, men naturligtvis måste de vara lämpliga för just det användningsområdet.

Titta på klamrarna efter installationen: Om en ensidig komprimering av elastomeren redan är synlig bör man justera.



Undvik stomljudsbroar.



Bild 40: Justera rörfästena korrekt



Bild 41: Undvik kontakt med profiler

Vägg- och takgenomföringar

Vägg- och takgenomföringar kan vara en källa till ljudöverföring och kan leda till ökat buller i skyddade rum, så man bör tänka över denna del av installationen. Vid installation av rör bör ljuddämpning användas i väggen eller golvet för att uppnå bästa möjliga frikoppling. Se till att inga stomljudsbroar bildas när du fyller det ringformiga hålet. Ytterligare brandskyddsåtgärder måste övervägas för vägg- och takgenomföringar beroende på byggnadsklass. Detta kräver designgodkännande från DIBt.



Bild 42: Installation av ett avloppssystem för en golvsplatta

Installation av kakelstänkskydd och sanitetsföremål

När rörledningarna har installerats monteras kakel och sanitetsprodukterna. Det är viktigt att det inte finns någon kontakt mellan kakelplattan och rörsystemet, annars blir resultatet en installation som är ljudmässigt ofördelaktig. Frikopplingar för stomljud hjälper till vid installation av sanitetsföremål. Försiktighet måste vidtas för att säkerställa att fästet inte är för starkt och att det har rätt passform.



Bild 43: Installationsförberedelse för keramiken

Dokumentation om ljuddämpning

Efter att installationen är klar ska dokumentation lämnas in på rörsystemets ljuddämpande förmåga. Dokumentationen kan begäras från respektive tillverkare.

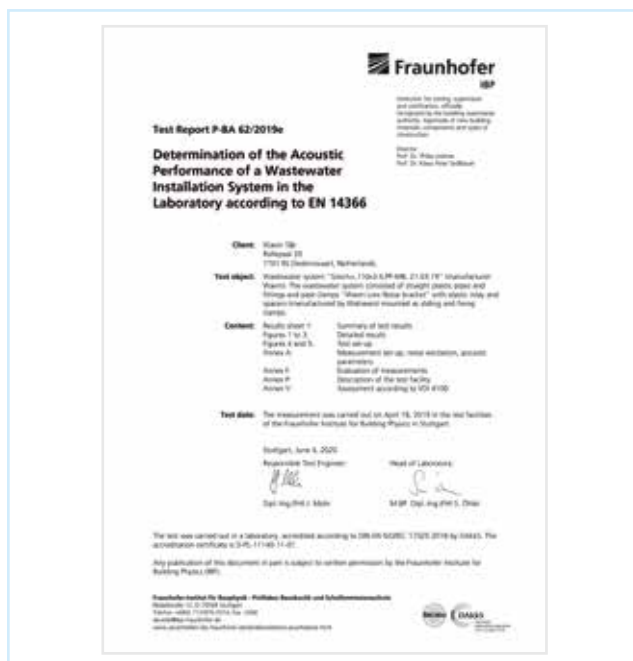


Bild 44: Fraunhofer IBP-testrapport



200 kHz

Den mänskliga hörselförmågan slutar vid 16–18 kHz.

Däggjuret med den bästa hörseln.

Att höra istället för att se

Fladdermöss är de däggdjur som hör bäst, eftersom de är aktiva på natten och knappt kan se i mörkret. Till skillnad från människor avger de ultraljud med hög frekvens för att orientera sig genom reflektioner av ljudvågor. De beräknar kontinuerligt hur långt bort ett föremål eller en levande varelse är och hur snabbt det rör sig i vilken riktning.

Ljuddämpningskrav under installation



Dessa ljuddämpningskrav måste följas under installation enligt DIN 4109.

Det finns två underavdelningar inom ljud-dämpningsutformning och -verifiering:

- ⌚ Byggregelmässiga krav
DIN 4109 del 1-2
- ⌚ Civilrättsliga krav
DIN 4109-5
VDI 4100
DEGA 103-direktivet

DIN 4109 definierar ljuddämpningskrav. Dessa minimikrav på konstruktionen finns för att säkerställa att användaren skyddas från orimlig irritation på grund av ljudöverföring, förutsatt att inget onormalt högt ljud genereras i de intilliggande rummen.



Obs: Det finns också vissa bestämmelser som ställer ökade civila krav om en viss utrustning implementeras i lägenheten. Valet av material som används måste observeras.

De lokala specifikationerna i respektive land har alltid juridisk prioritet och följs där.

Minsta ljuddämpning

Enligt DIN 4109-1 är den minsta ljuddämpningen som motverkar buller från tekniska byggnadssystem och typer av drift som är strukturellt anslutna till byggnaden följande:

- ⌚ tappvatten- och avloppsanläggningar
- ⌚ permanent installerad driftsutrustning.

Följande anses också vara installationsteknik

- ⌚ Gemensamma tvättanläggningar
- ⌚ Badanläggningar, bastur och liknande
- ⌚ Sportanläggningar
- ⌚ Centraldammsugarsystem
- ⌚ Garageanläggningar
- ⌚ Fasta motordrivna yttre solskydd och rulljalousier.

Användarljud, som att sätta en tandborstmugg på ett underlägg, stänga toalettlocket hårt, glida ner i badkaret eller ljud från bärbara maskiner och apparater (t.ex. dammsugare, tvättmaskiner, köksapparater och sportutrustning) i den egna bostaden omfattas inte av de angivna kraven.

Dessa minimikrav kan skärpas ytterligare med hjälp av civila avtal. Ökade ljuddämpningskrav kan avtalas, till exempel i DIN 4109-5 och VDI 4100.

Ljudisoleringskraven för installationsteknisk utrustning enligt DIN 4109-1

BULLERKÄLLA	TYP AV RUM SOM SKA SKYDDAS		
	Vardagsrum och sovrum	Klassrum och arbetsrum	
	Högsta tillåtna ljudtrycksnivå i dB(A)		
Vatteninstallationer (tappvatten- och avloppsinstallationer tillsammans) ^{1) 2) 3)}	$L_{AF,max,n} \leq 30$	$L_{AF,max,n} \leq 35$	
Andra invändiga, permanent installerade tekniska ljudkällor för teknisk utrustning, tillförsel och bortskaffande, samt garagesystem	$L_{AF,max,n} \leq 30$ ³⁾	$L_{AF,max,n} \leq 35$ ³⁾	
Restauranger, inklusive kök, försäljningsställen, anläggningar osv.	☀️ från 6:00 till 22:00	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
	🌙 På natten enligt TA-buller	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

¹⁾ Individuella, kortvariga bullertoppar som uppstår vid drift av kopplingar och utrustning (öppning, stängning, omkoppling, avbrott osv.) ska inte beaktas.
²⁾ Krav för att uppfylla den tillåtna ljudtrycksnivån:
 · Designdokumenten måste ta hänsyn till ljuddämpningskraven, dvs. de nödvändiga ljudisoleringscertifikaten måste vara tillgängliga för byggnadsdelarna.
 · Dessutom måste den ansvariga bygglösningsnamnges och kallas in för ett delvist godkännande innan installationen stängs eller täcks med panel.
³⁾ Avviker man från SS-EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3 utelämnas mätning i rummets mest högljudda hörn (se även DIN 4109-4).

Tabell 2: Värderna för tillåtna ljudtrycksnivåer i rum som ska skyddas mot buller från tekniska byggnadssystem och typer av drift som är strukturellt anslutna till byggnaden i enlighet med DIN 4109-1 (källa nr 1)

Ljudisoleringskraven för installationsteknisk utrustning enligt DIN 4109-5:

BULLERKÄLLA	TYP AV RUM SOM SKA SKYDDAS	
	Vardagsrum och sovrum i flerbostadshus	Vardagsrum och sovrum i rad- och parhus
	Högsta tillåtna ljudtrycksnivå i dB(A)	
Vatteninstallationer (tappvatten- och avloppsinstallationer tillsammans) ^{1) 2) 3)}	$L_{AF,max,n} \leq 27$ ^{1) 2) 3)}	$L_{AF,max,n} \leq 25$ ^{1) 2) 3)}
Andra invändiga, permanent installerade tekniska ljudkällor för teknisk utrustning, tillförsel och bortskaffande, samt garagesystem	$L_{AF,max,n} \leq 27$ ³⁾	$L_{AF,max,n} \leq 25$ ³⁾

¹⁾ Individuella, kortvariga bullertoppar som uppstår vid drift av kopplingar och utrustning (öppning, stängning, omkoppling, avbrott osv.) ska inte beaktas.
²⁾ Krav för att uppfylla den tillåtna ljudtrycksnivån:
 · Designdokumenten måste ta hänsyn till ljuddämpningskraven, dvs. de nödvändiga ljudisoleringscertifikaten måste vara tillgängliga för byggnadsdelarna.
 · Dessutom måste den ansvariga bygglösningsnamnges och kallas in för ett delvist godkännande innan installationen stängs eller täcks med panel.
³⁾ Avviker man från SS-EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3 utelämnas mätning i rummets mest högljudda hörn (se även DIN 4109-4).

Tabell 3: Högsta tillåtna ljudtrycksnivåer i rum som ska skyddas mot buller från tekniska byggnadssystem och typer av drift som är strukturellt anslutna till byggnaden i enlighet med DIN 4109-5 (källa nr 2)

Ljudisoleringskraven för installationsteknisk utrustning enligt VDI 4100

TYP AV BULLEREMMISSION	UPPFATTNING OM EMISSION FRÅN EN INTILLIGGANDE LÄGENHET ¹⁾		
	SSt I	SSt II	SSt III
Högt tal	Förståeligt	I allmänhet Förståeligt	I allmänhet oförståeligt
Normalt tal	I allmänhet oförståeligt	oförståeligt	Ohörbart
Stegljud	I allmänhet irriterande	I allmänhet inte irriterande	Inte irriterande
Buller från installationsteknisk utrustning	Orimlig irritation undviks i allmänhet	Irriterande ibland	Inte eller sällan irriterande

¹⁾ Antagande: kvällsbakgrundsljudnivå på 20 dB (A) och vanliga stora vardagsrum.

Tabell 4: Uppfattning av vanliga ljud från intilliggande lägenheter och uppdelning efter de tre ljudisoleringsnivåerna (SSt) I till III enligt VDI 4100 (källa nr 3)

Ljuddämpning av buller från installationsteknik

OLJUD	SSt I	SSt II	SSt III	
	högsta tillåtna ljudtrycksnivå			
 Lägenheter i flerbostadshus				
av vatteninstallationer (tappvatten- och avloppsinstallationer tillsammans)	$L_{AF,max,nT}$ rt i dB	<= 30	<=27	<=24
 Parhus och radhus				
av vatteninstallationer (tappvatten- och avloppsinstallationer tillsammans)	$L_{AF,max,nT}$ rt i dB	<= 30	<=25	<=22
 Eget område (hus eller lägenhet som används av ägaren)				
		SST EB 1	SST EB 2	
av vatteninstallationer (tappvatten- och avloppsinstallationer tillsammans)	$L_{AF,max,nT}$ rt i dB		35	30

Tabell 5: Högsta tillåtna ljudtrycksnivåer i rum som ska skyddas mot buller som kommer från tekniska byggnadssystem och typer av drift som är strukturellt anslutna till byggnaden i enlighet med VDI 4100 (källa nr 3)

Nivåerna SST1–SST3 appliceras enligt följande tabell och beror även på byggnadernas utrustning

LJUDDÄMPNINGSNIVÅ	FÖRVÄNTAN
I	... för (nybyggd) lägenhet där utförande och utrustning är på en högre nivå jämfört med ett mycket enkelt utförande och enkel utrustning.
II	... för en lägenhet som uppfyller genomsnittliga komfortkrav även i övrig design och utrustning.
III	... för en lägenhet som också uppfyller särskilda komfortkrav när det gäller övrig design och utrustning, samt plats.
EB I	... en viss nivå av ljuddämpning, även inom det egna området.
EB II	... en högre nivå av ljuddämpning, även inom det egna området.

Tabell 6: Fördelning av ljuddämpningsnivåerna I–III för bostäder med olika komfortkrav enligt VDI 4100 (källa nr 3)

DEGA-rekommendation 103

Ljuddämpning i bostadsenheter klassificeras på baserat på ljud-dämpningsklasserna A* till F eller EW 1 till EW 3 för bostadsyta.

Följande skyddsklasser kan här avtalas för installationsteknik:

LJUDDÄMPNINGSKLASS	BESKRIVNING
Klass A*	Boende med mycket bra ljuddämpning, vilket möjliggör ett ostört boende där man nästan inte märker grannarna.
Klass A	Boende med mycket bra ljuddämpning, vilket möjliggör ett ostört boende där man inte märker grannarna särskilt mycket.
Klass B	Boende med bra ljuddämpning, vilket i kombination med ömsesidig hänsyn mellan grannar möjliggör ett lugnt boende med skyddat privatliv.
Klass C	Boende med märkbart bättre ljuddämpning än klass D, där de boende i allmänhet får lugn och ro och privatliv upprätthålls med sedvanligt hänsynsfullt beteende från boenden.
Klass D	Boende med ljuddämpning som i huvudsak uppfyller kraven i DIN 4109-1 för flervåningshus med lägenheter och arbetsrum och därmed skyddar de boende i gemensamma rum från oacceptabla olägenheter på grund av ljudöverföring från andra boendeenheter och utifrån i hälsoskyddssyfte. Det kan inte förväntas att ljud från andra boendeenheter eller utifrån inte längre kommer att uppfattas. Detta kräver ömsesidig hänsyn från boenden genom att man undviker onödigt buller. Kraven förutsätter att inga ovanligt starka ljud orsakas i angränsande rum.
Klass E	Boende med ljuddämpning som inte uppfyller kraven i DIN 4109-1. Irritation på grund av ljudöverföring från andra boendeenheter och från utsidan är möjlig och särskild hänsyn är absolut nödvändig. Privatliv kan inte längre säkerställas.
Klass F	Boende med dålig ljuddämpning som är betydligt lägre än kraven i DIN 4109-1. Irritation på grund av ljudöverföring från andras boendeenheter och utifrån måste förväntas, även med medveten hänsyn. Upprätthållande av privatliv kan inte förväntas.

Tabell 7: Tilldelning av ljuddämpningsnivåerna A* till F för normal användning i bostäder enligt DEGA-riktlinje 103 (källa nr 4 och 5)

OLJUD	LJUDDÄMPNINGSKLASS	F	E	D	C	B	A	A*
		Buller från vatteninstallationer och installationsteknik, ^{1) 2)} användarljud från uriner	$L_{AF, maxn}$ i dB(A)	> 35	≤ 35	≤ 30	≤ 27	≤ 24

¹⁾ Om det inte finns några komponenter som ger upphov till lågfrekventa ljud (dvs. om skillnaden mellan de C-viktade och A-viktade totalnivåerna enligt DIN 45 680 är mindre än 20 dB) tilldelas bonuspoäng i ljuddämpningscertifikatet. Kraven gäller även värme- och ventilationssystem inom det egna området.
²⁾ Vid metrologisk verifiering kan $L_{AF, maxnT}$ också användas som ett alternativ för bedömningen.


Tabell 8: Krav på buller från vatteninstallationer och installationsteknisk utrustning enligt DEGA-rekommendation 103

LJUDDÄMPNINGSKLASS						
F	E	D	C	B	A	A*
Inga särskilda åtgärder	Planeringsinformation enligt DIN 4109	Såsom E och noggrann frikoppling för stomljud för alla byggnadsdelar	Såsom D och även alla installationsväggar tillverkade med gipsväggskonstruktion	Tvåskalig konstruktion krävs	Tvåskalig konstruktion med hög ljuddämpning krävs	Såsom A

Tabell 9: Vägledande planeringsinformation för gruppering av förväntat användarbuller och frikoppling för stomljud, beroende på de enskilda klasserna enligt DEGA-rekommendation 103

Internationella krav

Även internationella krav gäller för rum som ska skyddas, till exempel sovrum, men även vardagsrum. Tabellen här åter-
speglar de krav som måste uppfyllas av installationsteknisk utrustning.

GRÄNSVÄRDEN SOM SKA IAKT- TAS FÖR BYGGNADSIINSTALLA- TIONEN				
	 Sovrum	 Vardagsrum		
	dB(A)	dB(A)	Beskrivning av värde	Direktiv
Italien	35	35	L_{ASmax}	Referensstandard är DPCM 05/12/1997 "Bestämning av krav för passiv akustik i byggnader"
Danmark	20–35*	20–35*	$L_{pA,LF}$	Byggregler 2018 och DS 490 "Ljudklassificering av bostäder"
Norge	20–35*	20–35*	$L_{p,A,T}$	Tekniska byggregler (TEK 17) och NS 8175: 2012 Ljudförhållanden i byggnader – Ljudklasser för olika typer av byggnader
Sverige	27–35*	27–35*	$L_{pAF,max,nT}$	a. Byggregler BBR, SS 25267: 2015 (bostäder) och SS 25268 (skolor/hotell)
Finland	29–35*	29–35*	$L_{AF,max,T}$	Standard SFS 5907 ("Akustisk klassificering av byggnader")
UK	30	30	$L_{a,max}$	(2010) i godkänt dokument E "Motstånd mot ljudpassager"
Irland	30	30	$L_{a,max}$	(2010) godkänt dokument E "Motstånd mot ljudpassager"
Tjeckien	30	30	$L_{a,max}$	ČSN 73 0532:2020
Nederländerna	30	30	$L_{l,A,k}$	Installationsljud specificerade i NEN5077
Indonesien	55	55	L_{eq}	Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup KEP-48/MENLH/11/1996
Baltikum	35	35	L_{AeqT}	DIN 4109

*Beroende på byggnadstyp klass A–D

Tabell 10: Internationella krav för byggnader

Praktiska råd:

”Jag vill jobba så snabbt och effektivt som möjligt på byggarbetsplatsen. Naturligtvis utan fel, så att jag inte behöver åtgärda dem senare. Bra förberedelse inför mitt uppdrag är därför viktigt för mig. När det gäller ljuddämpning föredrar jag att ha allt på plats från en enda källa: ett övertygande rörsystem från en tillverkare jag kan lita på. Tänk noga över om du ska utnyttja egna lösningar eller bara använda material som har bevisad funktion. Det rekommenderas att man konsulterar byggprojektets planerare för detaljer. Du kommer då att veta exakt vilka särskilda krav som ställs.”

Simon B., installatör



Praktiska råd

- ① Välj kopplingar som är konstruerade för bra flöde.
- ① Använd gjutna delar med invändig radie i samband med avlopp.
- ① Använd väggpaneler som är frikopplade från stomljud.
- ① Använd systemklamrar som passar respektive rörsystem.
- ① Använd ljuddämpning på rör i problemområden och där lokala bestämmelser kräver det.



Kontaktpunkter

- ① Som installatör är du det sista ledet i en kedja som börjar med planering och arkitektur. Framför allt ska du samordna med planeringskontoret om du har frågor om korrekt genomförande av ljuddämpningsspecifikationerna.
- ① Användning av rätt rörsystem, inklusive tillhörande systemkomponenter, är en avgörande faktor för optimal ljuddämpning. Följ rekommendationerna från planeringskontoret här eller be om råd från en kompetent tillverkare.



Obs!

När klamrarna är installerade bör du ta en närmare titt på dem: om du upptäcker ensidig komprimering av elastomeren bör detta justeras omgående.



Lag krav enligt DIN 4109

Byggregelmässiga krav för installation

① DIN 4109 del 1-2

Civilrättsliga krav för installation

① DIN 4109-5

① VDI 4100

① DEGA 103-riktlinje

Test av akustiskt system





Akustisk utvärdering av inomhusavlopp

Akustisk utvärdering av inomhusavlopp är komplex, eftersom det finns flera bedömningsalternativ. Dessa inkluderar bland annat tester enligt SS-EN 14366, vilket möjliggör en bra produktjämförelse. Tester i systemet ger resultat enligt DIN 4109. De olika påverkande faktorerna, såsom inbyggnadscistern, installationsvägg och installationsmaterial, beaktas här.

Test enligt SS-EN 14366

Det är viktigt att materialval görs före installation för designers och installatörer. Det finns flera sätt att göra detta på.

SS-EN 14366-standardens beskriver en testkonfiguration för att testa materialet i avloppssystem (även väl lämpat för utveckling). Om samma gränsparmetrar väljs för testet kan resultaten med fördel jämföras med varandra. Detta återspeglar dock inte de verkliga förhållandena, med utlösning av spolningsprocesser och påverkan från typiska komponenter i ett system med installationsväggar.

Gränsparmetrar inkluderar:

- ⊕ Samma typ av rörlämma och samma kompression av elastomeren
- ⊕ De fasta och glidande klamrarnas positioner måste vara identiska
- ⊕ Användning av samma rördimension

Ett konstant vattenflöde på 0,5 l/s, 1 l/s, 2 l/s och 4 l/s genereras sedan under testet.

Resultaten anges sedan enligt följande:

- ⊕ Luftburen ljudtrycksnivå $L_{a,A}$ in dB(A) i enlighet med SS-EN 14366
- ⊕ Karaktäristisk stomljusnivå $L_{SC,A}$ i dB(A) i enlighet med SS-EN 14366

Den karaktäristiska stomljusnivån är starkt beroende av gränsparmetrarna. Om bara en marginalparameter skiljer mellan olika tillverkare är resultaten dåligt jämförbara. Den luftburna ljudtrycksnivån $L_{a,A}$ återspeglar väl den påverkan som det valda rörmaterialet har. Mätområdet här är också installationsutrymmet.

Med hjälp av exemplet med Wavin SiTech+ komfortljuddämpningsrörssystem i jämförelse med Wavin AS + premiumljuddämpningsrörssystem visas skillnaderna i den luftburna ljudtrycksnivån som följande:

Rörssystem	Utvärdering	Volymflöde i l/s				Fraunhofer IBP-testrapport
		0,5	1,0	2,0	4,0	
Wavin SiTech+	Luftburen ljudtrycksnivå $L_{a,A}$ in dB(A) i enlighet med SS-EN 14366	46	49	52	55	P-BA 25-1/2016
Wavin AS+	Luftburen ljudtrycksnivå $L_{a,A}$ in dB(A) i enlighet med SS-EN 14366	41	45	48	50	P-BA 64/2019

Tabell 11: Rörkvalitetens påverkan på den luftburna ljudtrycksnivån

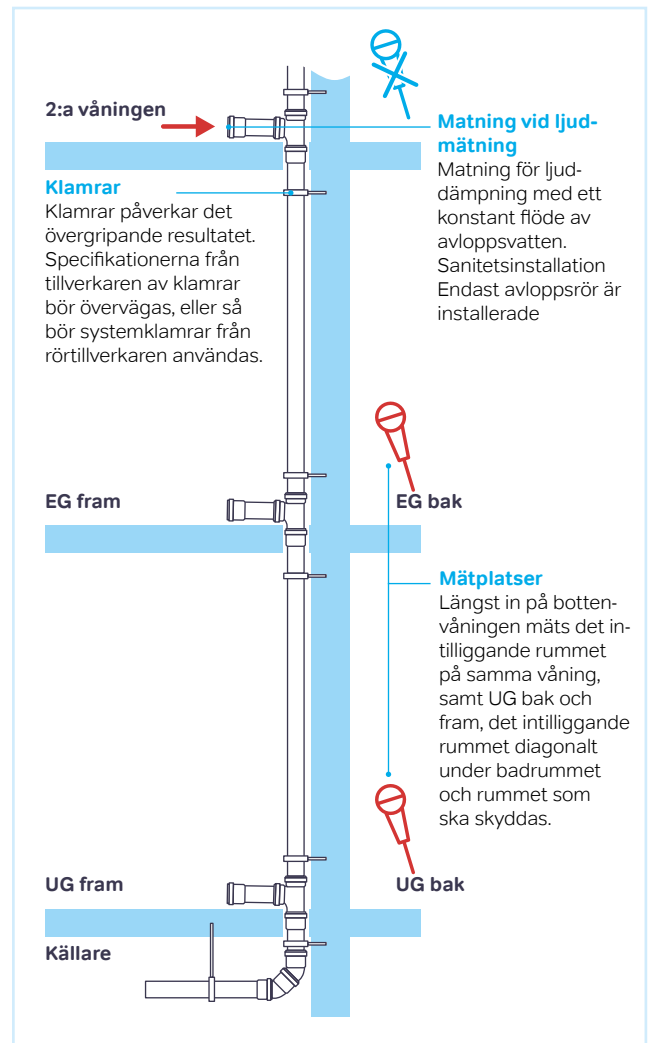


Bild 45: Mätningkonfiguration enligt SS-EN 14366

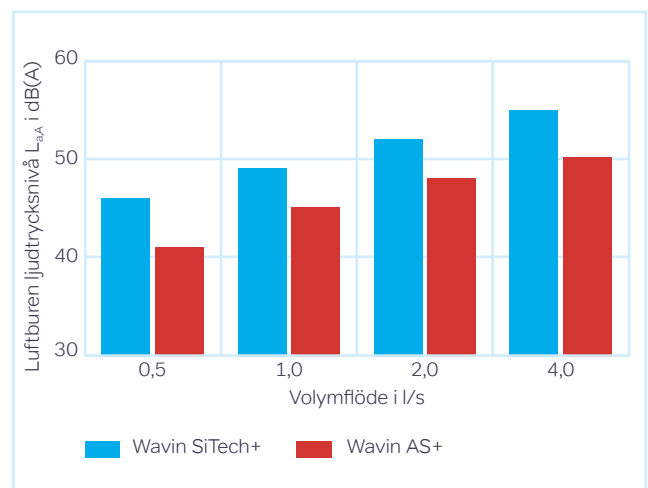


Bild 46: Rörkvalitetens påverkan på den luftburna ljudtrycksnivån

Mätning enligt DIN 4109

En mer komplex testkonfiguration är nödvändig för att kunna utvärdera ett system som består av olika komponenter. Ett verkligt fall som motsvarar den praktiska tillämpningen har konfigurerats för att uppnå ljudisoleringsmålen i **DIN 4109**.

Testad i olika versioner

- ⌚ Installationsvägg framför en massiv väggkonstruktion
- ⌚ Installationsvägg framför en gipsvägg

Detta avgörs av olika påverkande faktorer som cistern (spolning och påfyllning), den installationsväggen och VS-system.

Var och en av dessa komponenter bidrar med sin del för att bestämma den totala installationsljudnivån $L_{AF, max,r}$.

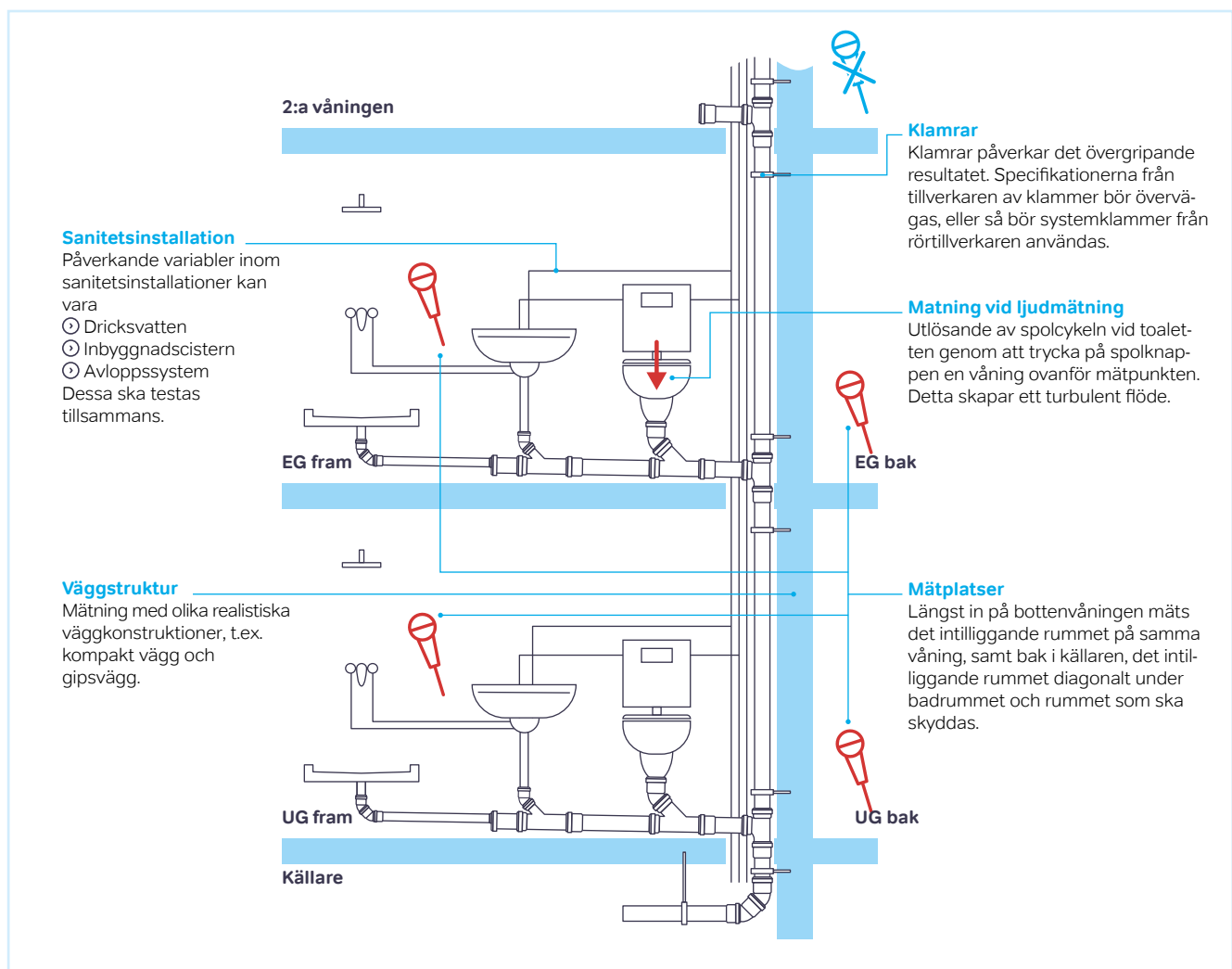


Bild 47: Representativ konfiguration för mätning under verkliga förhållanden.

Allt måste noggrant planeras och installeras för att man i ett senare skede ska kunna uppnå de önskade värdena. Rekommendationerna i planerings- och installationskapitlet i denna broschyr kan här vara till hjälp.

Systemtest enligt DIN 4109

Mätningarna görs sedan i mättrummet vid stor och liten spolvolym. Spolningen sker från toaletten på 1:a våningen. Den maximala ljudtrycksnivån mäts i början, samt under sköljnings- och påfyllningsprocessen.

Detta bör beaktas för att följa eller falla under gränserna i DIN 4109, eller för att uppfylla de höjda kraven i DIN 4109-5:

- ① Inbyggnadscistern av hög kvalitet
- ② Installationsvägg och frikoppling från murverk
- ③ Högkvalitativa klamrar med fäste i installationsväggen
- ④ Korrekt installation av alla komponenter
- ⑤ Val av rätt avloppsledningssystem för den planerade användningen



Viktig: Olika teststrukturer har visat vilka kriterier som är avgörande för slutresultatet:

- ⌚ Valet av husets avloppsledningssystem
- ⌚ Det system med installationsväggar som används
- ⌚ Inbyggnadscistern

Det huvudsakliga bullret genereras av spolningsprocessen eller av kollisionsljudet i botten av avloppsstammen.

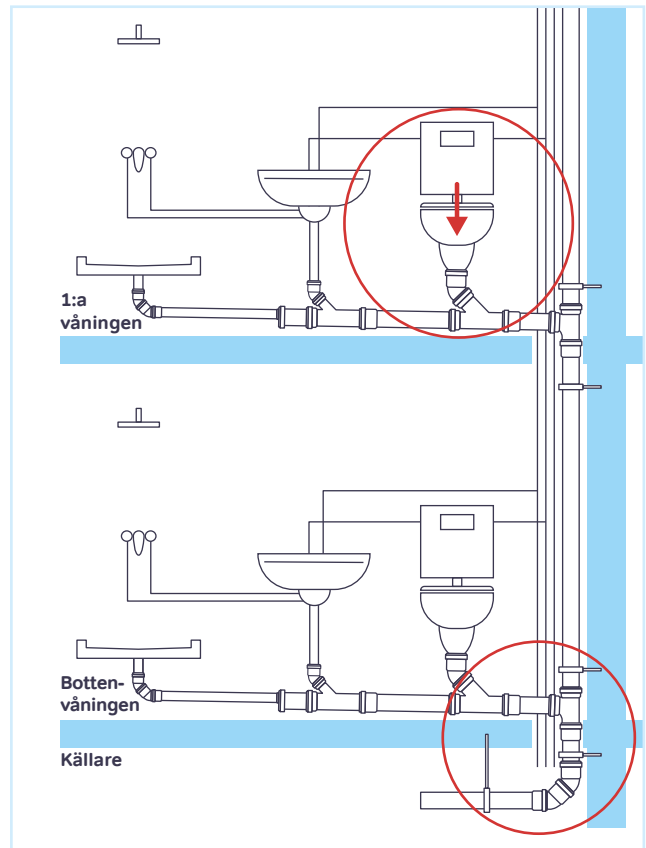


Bild 48: Huvudsakliga ljudkällor enligt DIN 4109

Större feltolerans med tyngre rörsystem.

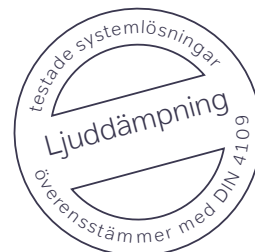
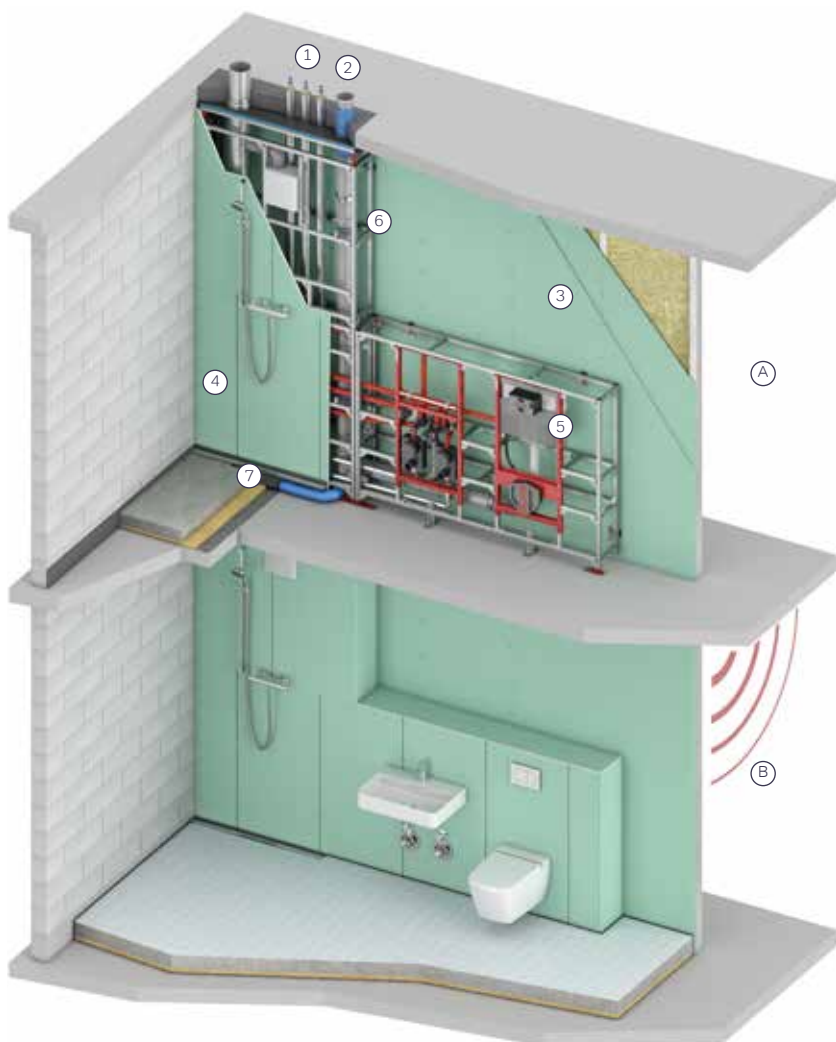
Det finns flera möjliga felkällor under installationen av ett avloppssystem. Därför rekommenderas här ett tyngre rörsystem. Rörsystemet kan därmed kompensera för små fel under installationen.



Bild 49: Fraunhofer IBP-testrapport

Fraunhofer IBP-testrapporter

Fraunhofer IBP-testrapport P-BA 19/2022 Gipsvägg Wavin AS+ och Wavin Tigris



Rum

- (A) Intilliggande rum våningsplan 1
- (B) Diagonalt rum undertill, källare bak

Material

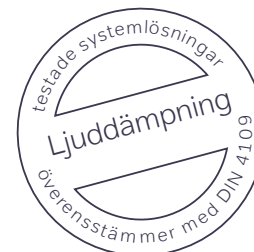
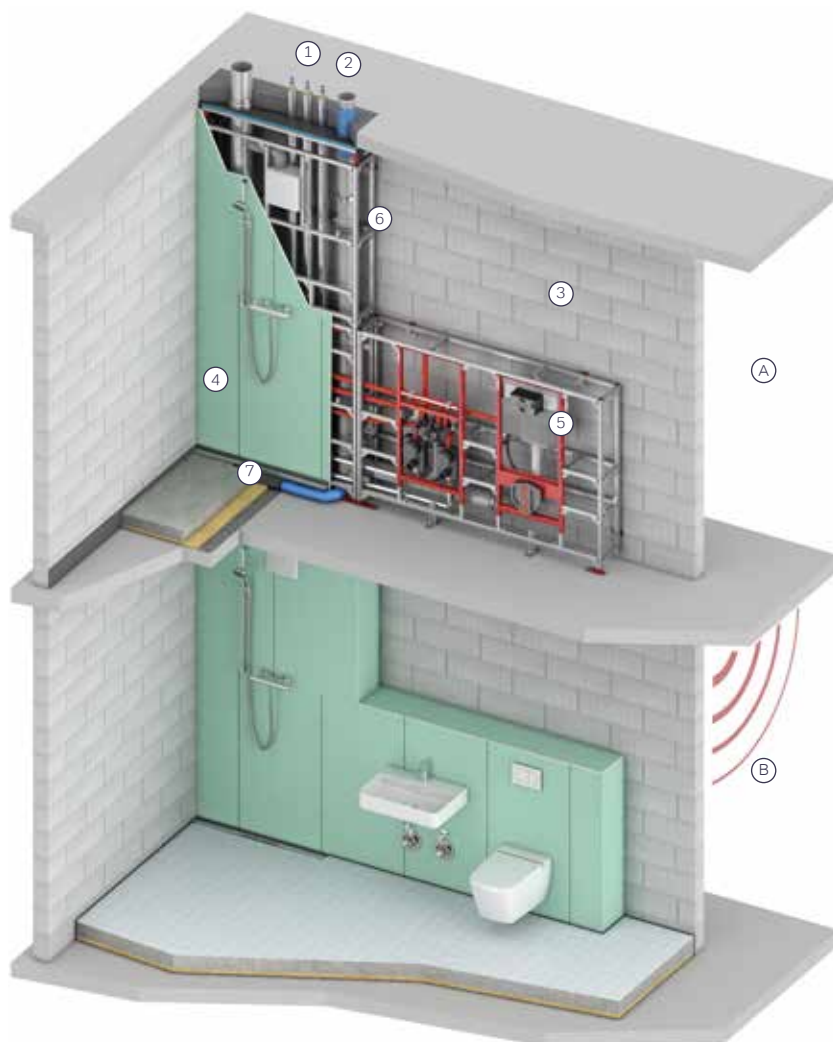
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin AS+ premiumljuddämpning
- ③ Vägg med två lager 12,5mm tjock gipsskivor på båda sidor, fylld med 60 mm mineralfiberisolering.
- ④ Gipsskiva 18 mm tjocklek
- ⑤ Installationsvägg TECEprofil, WC-modul med inbyggnadscistern
- ⑥ Fäste för avloppsvattenledningar med Wavin-systemklämma
- ⑦ Golvränna, TECEdrainprofile

Installationsbuller enligt DIN 4109, DIN 4109-5 och VDI 4100

	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT			RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT		
MÄTPLATS	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diagonalt underliggande rum (i det område som ska skyddas)	19 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27 dB(A) ✓ uppfyllde	≤25 dB(A) ✓ uppfyllde	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27 dB(A) ✓ uppfyllde	≤24 dB(A) ✓ uppfyllde
Intilliggande rum (i ett särskilt område)	27 dB(A)	inga krav	inga krav	inga krav	26 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ uppfyllde	EB II ≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	inga krav

I presentationen av resultaten anges alltid det högsta värdet.

Fraunhofer IBP-testrapport P-BA 10/2022 Massiv vägg Wavin AS+ och Wavin Tigris



Rum

- (A) Bottenplan
- (B) Diagonalt rum undertill, bottenplan

Material

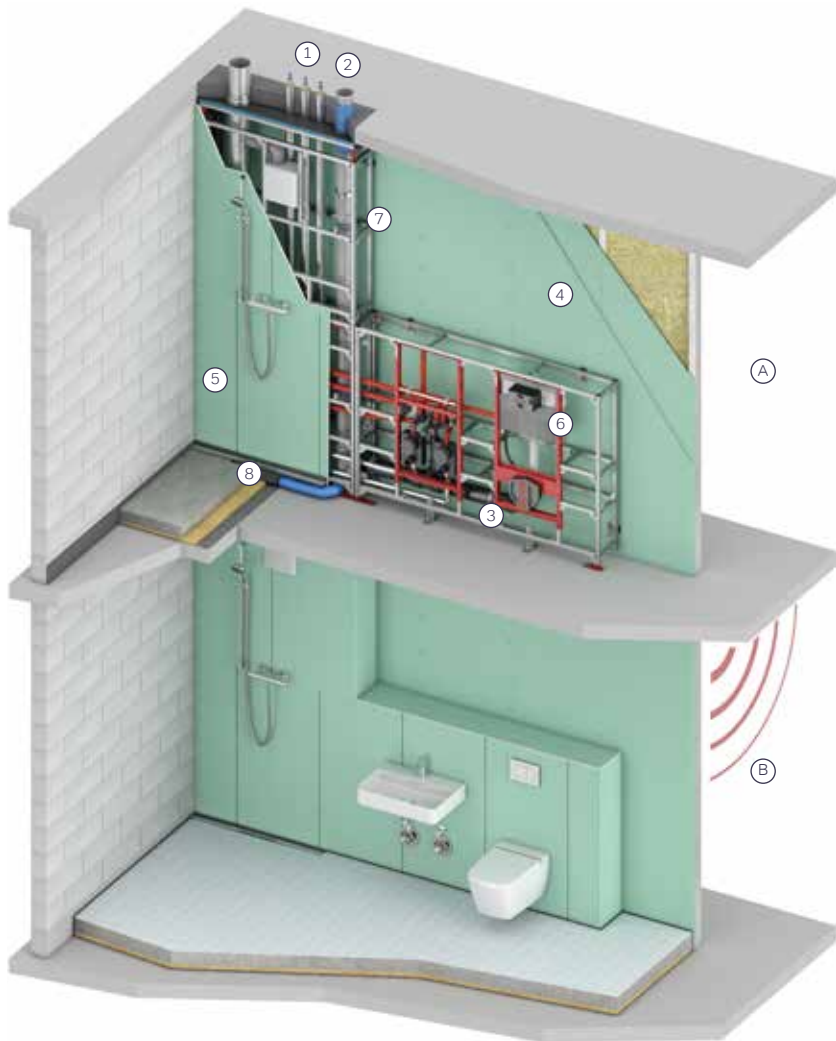
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin AS+ premiumljuddämning för rör
- ③ Massiv väggkonstruktion, 220 kg/m²
- ④ Gipsskiva 18 mm tjocklek
- ⑤ Installationsvägg TECEprofil, WC-modul med inbyggnads-cistern
- ⑥ Fäste för avloppsvattenledningar med Wavin-systemklämma
- ⑦ Golvränna, TECEdrainprofile

Installationsbullen enligt DIN 4109, DIN 4109-5 och VDI 4100

MÄTPLATS	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT			RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diagonalt underliggande rum (i det område som ska skyddas)	23 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤25 dB(A) ✓ uppfyllde	20 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤24 dB(A) ✓ uppfyllde
Intilliggande rum (i ett särskilt område)	29 dB(A)	inga krav	inga krav	inga krav	25 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ uppfyllde	EB II ≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	inga krav

I presentationen av resultaten anges alltid det högsta värdet.

Fraunhofer IBP-testrapport P-BA 20/2022 Gipsvägg Wavin AS+, Wavin SiTech+ och Wavin Tigris



Rum

- (A) Bottenplan
- (B) Diagonalt rum undertill, Bottenplan

Material

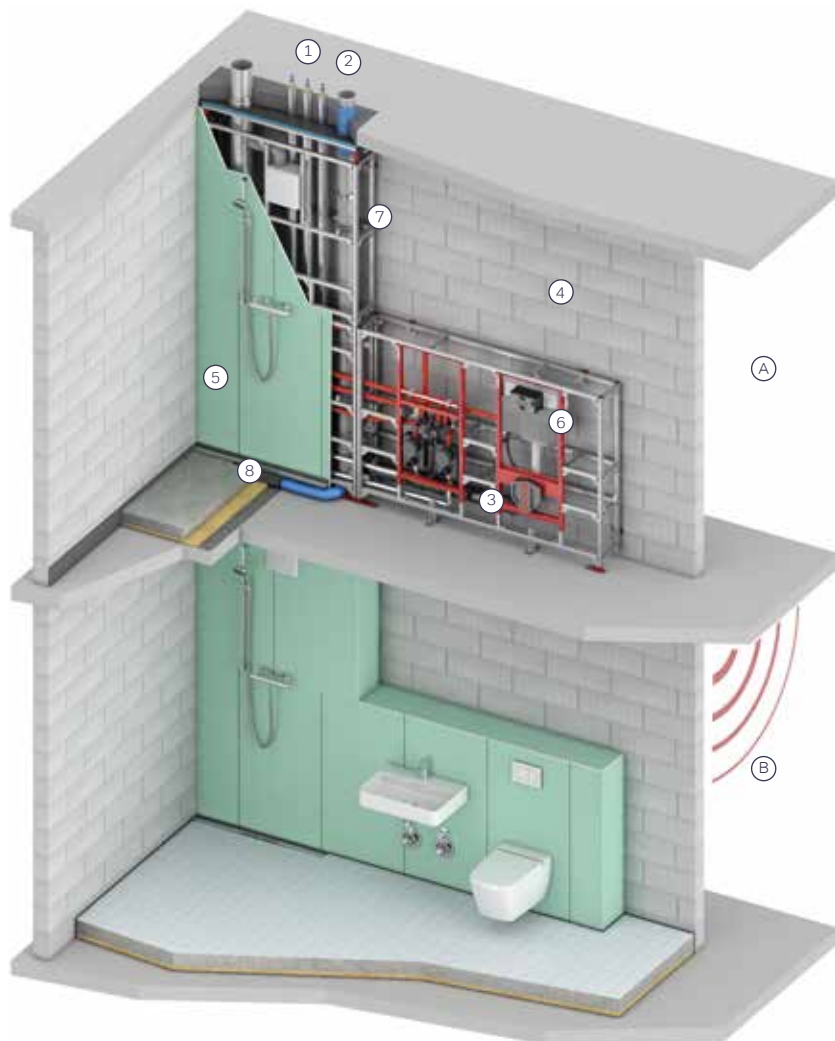
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin AS+ premiumljuddämpning (stuprör)
- ③ Wavin SiTech+ (golv)
- ④ Väggen med två lager 12,5mm tjocka gipsskivor på båda sidor, fylld med 60 mm mineralfiberisolerings.
- ⑤ Installationsvägg TECEprofil, WC-modul med uni inbyggnads-cistern
- ⑥ Fäste för avloppsvattenledningar med Wavin-systemklämma
- ⑦ Golvränna, TECEdrainprofil

Installationsbuller enligt DIN 4109, DIN 4109-5 och VDI 4100

MÄTPLATS	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT			RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diagonalt underliggande rum (i det område som ska skyddas)	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤25 dB(A) ✓ uppfyllde	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤24 dB(A) ✓ uppfyllde
Intilliggande rum (i ett särskilt område)	29 dB(A)	inga krav	inga krav	inga krav	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ uppfyllde	EB II ≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	inga krav

I presentationen av resultaten anges alltid det högsta värdet.

Fraunhofer IBP-testrapport P-BA 11/2022 Massiv vägg Wavin AS+, Wavin SiTech+ och Wavin Tigris



Rum

- (A) Bottenplan
- (B) Diagonalt rum undertill, Bottenplan

Material

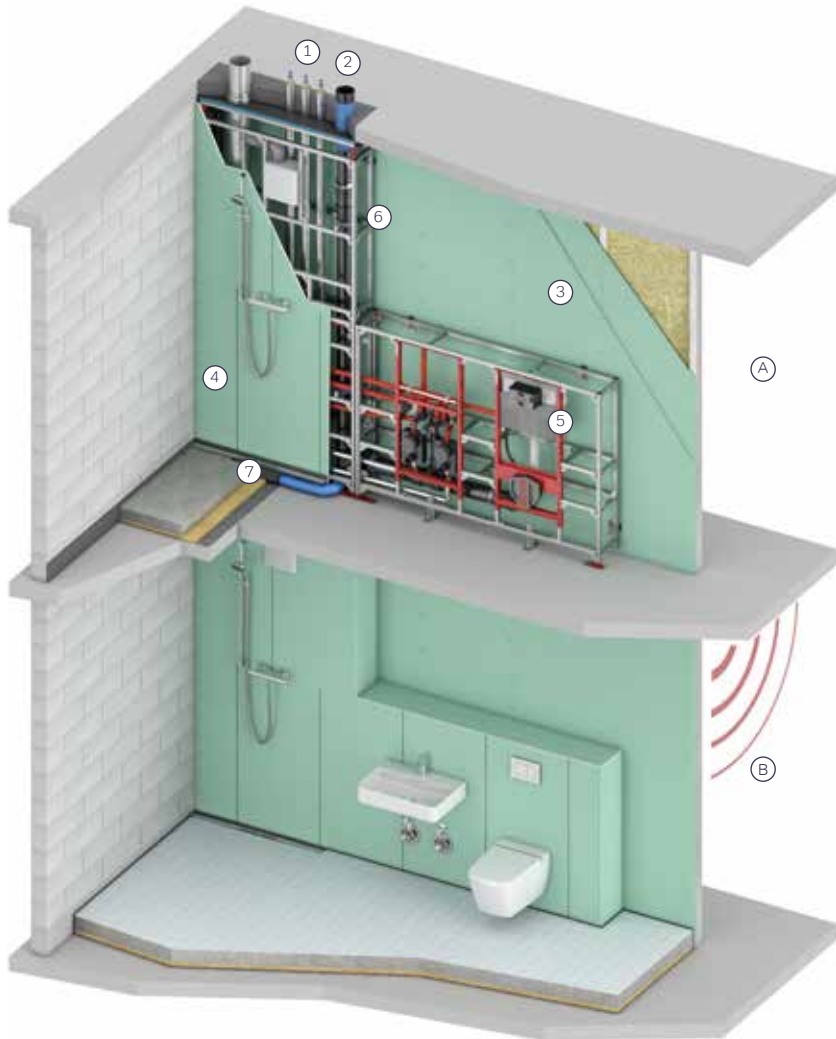
- (1) Wavin Tigris K5/M5
- (2) Wavin AS+ premiumljuddämpning (stuprör)
- (3) Wavin SiTech+ (golv)
- (4) Massiv väggkonstruktion 220 kg/m²
- (5) Gipsskiva 18 mm tjock
- (6) Installationsvägg TECEprofil, WC-modul med inbyggnadscistern
- (7) Fäste för avloppsvattenledningar med Wavin-systemklämma
- (8) Golvränna, TECEdrainprofile

Installationsbullen enligt DIN 4109, DIN 4109-5 och VDI 4100

MÄTPLATS	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT			RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diagonalt underliggande rum (i det område som ska skyddas)	23 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤25 dB(A) ✓ uppfyllde	19 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤24 dB(A) ✓ uppfyllde
Intilliggande rum (i ett särskilt område)	28 dB(A)	inga krav	inga krav	inga krav	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ uppfyllde	EB II ≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	inga krav

I presentationen av resultaten anges alltid det högsta värdet.

Fraunhofer IBP-testrapport P-BA 21/2022 Gipsvägg Wavin SiTech+ och Wavin Tigris



Rum

- (A) Bottenplan
- (B) Diagonalt rum undertill, Bottenplan

Material

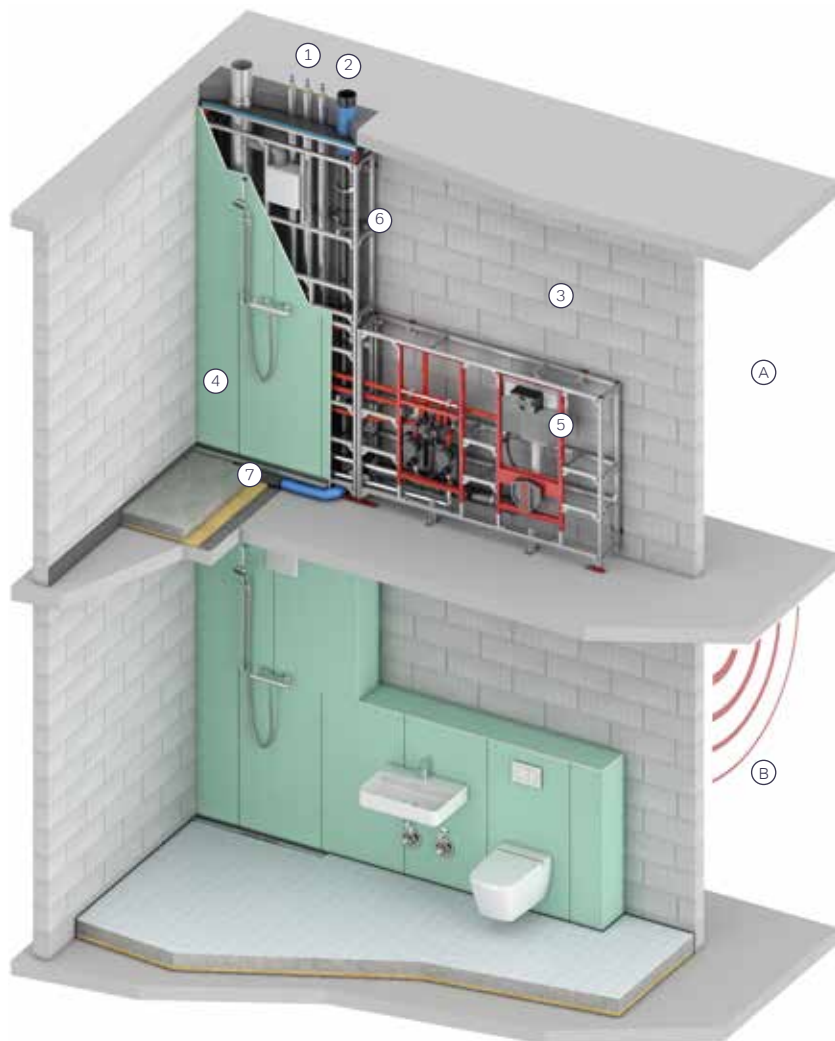
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin SiTech+
- ③ Vägg med två lager 12,5mm tjocka gipsskivor på båda sidor, fylld med 60 mm mineralfiberisolering.
- ④ Gipsskiva 18 mm tjock
- ⑤ Installationsvägg TECEprofil, WC-modul med inbyggnadscistern
- ⑥ Fäste för avloppsvattenledning med Wavin-systemklämma
- ⑦ Golvränna, TECEdrainprofil

Installationsbuller enligt DIN 4109, DIN 4109-5 och VDI 4100

MÄTPLATS	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT			RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diagonalt underliggande rum (i det område som ska skyddas)	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤25 dB(A) ✓ uppfyllde	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	≤27dB(A) ✓ uppfyllde	≤24 dB(A) ✓ uppfyllde
Intilliggande rum (i ett särskilt område)	28 dB(A)	inga krav	inga krav	inga krav	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ uppfyllde	EB II ≤30 dB(A) ✓ uppfyllde	inga krav

I presentationen av resultaten anges alltid det högsta värdet.

Fraunhofer IBP-testrapport P-BA 12/2022 Massiv vägg Wavin SiTech+ och Wavin Tigris



Rum

- (A) Bottenplan
- (B) Diagonalt rum undertill, Bottenplan

Material

- (1) Wavin Tigris K5/M5
- (2) Wavin SiTech+
- (3) Massiv väggkonstruktion 220 kg/m²
- (4) Gipsskiva 18 mm tjock
- (5) Installationsvägg TECEprofil, WC-modul med inbyggnadscistern
- (6) Fäste för avloppsvattenledning med Wavin-systemklämma
- (7) Golvränna, TECEdrainprofile

Installationsbuller enligt DIN 4109, DIN 4109-5 och VDI 4100

MÄTPLATS	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT			RESULTAT ENLIGT	KRAV ENLIGT		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Diagonalt underliggande rum (i det område som ska skyddas)	25 dB(A)	≤30 dB(A) uppfyllde	≤27dB(A) uppfyllde	≤25 dB(A) uppfyllde	21 dB(A)	≤30 dB(A) uppfyllde	≤27dB(A) uppfyllde	≤24 dB(A) uppfyllde
Intilliggande rum (i ett särskilt område)	27 dB(A)	inga krav	inga krav	inga krav	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) uppfyllde	EB II ≤30 dB(A) uppfyllde	inga krav

I presentationen av resultaten anges alltid det högsta värdet.

Lista över förkortningar

L_{AF} Ljudtrycksnivån för installationsteknisk utrustning mätt med frekvensviktning A och tidsviktning F (FAST), uttryckt i dB(A).

L_{AF,max} Högsta ljudtrycksnivån för installationsteknisk utrustning mätt med frekvensviktning A och tidsviktning F (FAST), uttryckt i dB(A).

L_{AF,max,n} Högsta standardljudtrycksnivå, karaktäristiskt värde för effekten av buller från vatteninstallationer och annan installationsteknik i rum som ska skyddas, mätt med frekvensviktning A och tidsviktning F (FAST), relaterat till en referensabsorptionsområde A0 = 10 m².

L_{AF,max,nT} Högsta standardljudtrycksnivå, mätt med

frekvensviktning A och tidsviktning F (FAST), hänvisat till en efterklangtid på T0 = 0,5 s.

L_{AF,max,nT} **Genomsnittlig högsta standardljudtrycksnivå**, mätt med frekvensviktning A och tidsviktning F (FAST), hänvisat till en efterklangtid på T0 = 0,5 s.

L_{ap} **Kopplingsljudnivå** bedöms med frekvensviktning A, som ett karaktäristiskt värde för det buller en koppling genererar.

Källanvisning

1. DIN 4109-1:2018-01 Ljuddämpning i byggnader – Del 1: Minimikrav
2. DIN 4109-5:2020-08 Ljuddämpning i byggnader – Del 5: Ökade krav
3. VDI 4100:2012-10, Ljuddämpning mellan rum i byggnader – Bostäder – Bedömning och förslag till förbättrad ljuddämpning mellan rum
4. DEGA BR 104 2015-02 Ljuddämpning i personliga bostadsutrymmen
5. DEGA BR 103 2018-01 Ljuddämpning i bostadshus – Ljuddämpningscertifikat
6. Ljuddämpning: Byggnadsakustik, grunder, dämpning av luftburet ljud och dämpning av stegljud – 2:a upplagan, Springer Vieweg
7. DIN 4109-36: 2016-07 Ljuddämpning i byggnader – Del 36: Data för verifiering av ljuddämpning (komponentkatalog) – Teknisk utrustning
8. IKZ.de Tjuvlyssning i badrummet 19/07/2018

Upptäck vårt breda produktsortiment på wavin.se

- Vatten
- Dagvatten
- Inomhusavlopp
- Spillvatten
- Värme
- Telekom
- Kabelkanalisation



Wavin är en del av Orbia, en samling företag som arbetar tillsammans för att hantera några av världens mest komplexa utmaningar. Vi är bundna av ett gemensamt syfte:
To Advance Life Around the World.

Wavin | Kjulamön 6 | 635 06 Eskilstuna | Telefon +46 16 541 00 00
Internet www.wavin.se | E-mail wavin.se@wavin.com | www.wavin.com

Wavin driver ett program för kontinuerlig produktutveckling och förbehåller sig därför rätten att ändra i produktspecifikationen för sina produkter utan förvarning. All information i denna publikation ges i god tro, och ansågs vara korrekt vid tidpunkten då den gick till tryck. Inget ansvar tas dock för eventuella fel, utelämnanden eller felaktiga antaganden.

© 2024 Wavin Wavin förbehåller sig rätten att göra ändringar utan förvarning. På grund av kontinuerlig produktutveckling kan de tekniska specifikationerna komma att ändras. Installationsanvisningarna måste följas vid installationen.