

Vårt ombud

Christian Simmons

Mölndal, vårt datum

2011-08-10 SAURa-VVSför-1271-i_Rörbullen.docx

Anm. Fg rapport 2009-05-31, 2011-06-10

Vår ref – uppdragsbeteckning

1271

Vårt dokument-ID

Ert ombud och postadress

VVS Företagens Service AB

Rolf Kling

Box 47160

100 74 STOCKHOLM

Ert datum

Er beteckning

Er fax och e-postadress

Leverans: e-post/brev

Distribution: Ombudet 1 ex

SBUF 12279 Rörssystem-Stomljud

Ljudhandbok för rörinstallationer - underlag för informationsskrift

Revidering 2011-06-10: Ändringar avser WC-montage. 2011-08-10: Korrektur, småputs.

Denna rapport innehåller text- och bildförslag till en skrift om stomljud från rörssystem i byggnader. Förslaget ska sidformas av en extern konsult (Formination). Bildfiler bifogas denna rapport.

Uppdraget finansieras av SBUF och leds av VVS Företagen. En referensgrupp bidrar med förslag och granskningar. Se vidare www.sbuf.se.

Vi tackar för uppdraget. Eventuella synpunkter på denna rapport ber vi Er lämna inom 8 dagar.

Med vänlig hälsning
Simmons akustik & utveckling ab

Christian Simmons

Bilagor: Ritade och fotograferade illustrationer i skriften bifogas som filer i jpg/png-format.

FORMATION:

- det går att få fram färgversioner av illustrationerna, hör av er om det är aktuellt.
- när skriften är layoutad, ta bort bildnumreringen i bildtexterna "Bild 1" och så vidare.
- rödmarkerad text, exempelvis ordet Inforuta, kan också tas bort i samband med layout.
- Skaffa ISBN-nr till skriften.
- Text på baksidan, förslag:
Boken ger råd om hur rörinstallationer kan utföras utan att man får störande ljud i angränsande bostäder, vårdlokaler, skolor, kontor och liknande. Exempel visar var och när det kan krävas åtgärder, hur ljuddämpande produkter kan monteras och något om vilka risker som finns. Boken tar upp vad man ska tänka på när man ställer ljudkrav, projekterar och monterar installationer.

Simmons akustik & utveckling ab

postadress	telefon kontor/mobil	fax kontor/mobil	bankgiro	org.nr.
Krokslättis Fabriker 1	+46 (0)31 27 66 00	+46 (0)709 72 71 65	5298 - 3426	556625-6417
SE-431 37 Mölndal	e-post & internet	SMS/e-post mobil	plusgiro	innehar F-skattebevis
besök Göteborgsvägen 97	info@simmons.se	+46 (0)709 72 72 65	—	momsreg.nr./VAT.no
Mölndal (vid Byggcentrum)	www.simmons.se	christian.simmons@euromail.se		SE556625641701

Ljud från rörinstallationer – en handbok

Av Christian Simmons och Rolf Kling

Förord

I denna skrift redovisas några vanliga ljudproblem och lösningar för värme-, vatten- och avloppsinstallationer i bostäder, vårdlokaler, skolor, kontor och liknande. Handboken har finansierats av SBUF. En referensgrupp har bidragit med förslag och granskningar, bestående av Jan Berggrén (NCC Teknik), Martin Brunnkvist (Svensk Byggtjänst), Jonas Brännhult (Gustavsberg Rörsystem), Rikard Espling (Skanska Teknik), Svante Hägerstrand (Vibratec), Tony Johansson (Christian Berner) och Lennart Petersson (NVS Installation). Illustrationerna har ritats av Kim Daniel Simmons. Layout är gjord av Formation AB. Författarna tackar alla medverkande.

Innehåll

Ljud från rörinstallationer kan vara störande.....	3
Krav och råd om ljud.....	3
Samhällets krav	3
Branschens krav.....	4
Beställarens (byggherrens) krav	5
Bakgrund till kraven.....	5
Allmänt om luftljud och stomljud.....	5
Projektering.....	7
Rörmaterial - luftljud och stomljud	7
Inbyggnader av rör – luftljudsisolering	8
Infästning av rör – stomljudsproblem.....	9
Lätta bjälklag och väggar.....	10
Våtrumsväggar, prefabricerade schakt.....	11
Undertak.....	11
Tvättstugor	12
Fundament för maskiner och övriga installationer som alstrar vibrationer eller slag.....	12
Generella risker.....	13
Stomljudsbryggor (styva kontakter).....	14
Bullrande enheter, kylare m m utanför rum eller vid uteplats.....	15
Sättningar och skador - miljöpåverkan på stomljudsisolerande material	15
Betongfundament och flytande golv som inte löper fritt	16
Felaktigt val av vibrationsisolatorer eller fundamenttyngd under roterande maskiner.....	17
Montering	19
Tappvattenledningar och armaturer	19
WC-stol.....	19
Bergvärmepumpar, frånluftsvärmepumpar, butikskylare.....	21
Ventiler och armaturer	22
Genomföringar.....	22
Tilläggsisolering av vägg eller bjälklag	23
Kontroll och mätning.....	24
Läsa mera.....	25
Leverantörer - exempel	25

Ljud från rörinstallationer kan vara störande

Enkätundersökningar har visat, att omkring 15-20 procent av de boende i flerfamiljshus störs av ljud från "ledningarna och rör". Detta beror ofta på stomljud från tekniska installationer, exempelvis från avloppssystem, WC, tvätt, bad, vatten- och värmesystem. Ventilations- och kylsystem, kylare och tvättmaskiner kan också ge störande stomljud. I småhus är värmepumpar, cirkulationspumpar och frånluftsfläktar vanliga orsaker till klagomål på buller.

I nybyggda hus är problemen oftast mindre än i äldre hus. Ljudproblemen är särskilt tydliga i många av miljonprogrammets hus. De beror oftast på att rörinstallationerna har monterats felaktigt, att man har använt ljudkänsliga byggmaterial, eller att nya störkällor har tillkommit. Vid ombyggnader där nya kök, bad och toaletter byggs in eller där tvättmaskiner och värmepumpar ställs upp kan ljudnivåerna bli störande höga. Detta kan också hända där tunga ingjutna rör ersatts med utanpåliggande lätta rör, exempelvis i prefabricerade schakt. Sådana ljudproblem kan oftast undvikas till en låg kostnad om man gör rätt från början.

Inforuta

Problem med luftljud och stomljud från rörinstallationer beror ofta på

- WC, bad, dusch, disk
- Tappvattenledningar, radiatorer - Värmepumpar, kylkompressorer, pumpar, maskiner i tvättstugor

Krav och råd om ljud

Samhällets krav

Krav på bullerskydd finns i miljöbalken, byggnadsverkslagen, byggnadsverksförordningen, Boverkets byggregler (BBR) och Boverkets ändringsregler (BÄR). Boverket hänvisar till svenska standarder, där ljudklass C gäller för nybyggnad av bostäder och lokaler. För ombyggnad bör man försöka nå ljudklass C, men ljudklass D kan godtas i undantagsfall. Standarderna anger detaljkrav på vilka ljudnivåer från tekniska installationer som kan godtas i respektive ljudklass och hur dessa ska kontrolleras.

Inforuta

Boverkets byggregler BBR

BBR anger i avsnitt 7: "Byggnader och deras installationer ska utformas så att ljud från byggnadens installationer, från angränsande utrymmen likväl som ljud utifrån dämpas. Detta ska ske i den omfattning som den avsedda användningen kräver och så att de som vistas i byggnaden inte besväras av ljudet".

I ett allmänt råd i BBR förtydligas: "Föreskriftens krav på byggnaden är uppfyllt om de byggnadsrelaterade kraven i ljudklass C enligt SS 25267 för bostäder eller enligt SS 25268 för respektive lokaltyp uppnås."

I ändringsråden BÄR anges krav på ombyggnader: "...bör eftersträvas den ljudnivå och ljudisolering som gäller vid nybyggnad enligt avsnitt 7 i BBR... Klass D i dessa standarder kan i undantagsfall tillämpas om andra väsentliga kvaliteter därigenom kan tillvaratas."

Till stöd för miljömyndigheternas tillsyn har Socialstyrelsen utfärdat allmänna råd om buller, där det ingår särskilda krav på ljudnivåer vid låga frekvenser, som brukar användas för att avgöra om ljud från exempelvis värmepumpar kan godtas. Genom prejudicerande domslut utgör Socialstyrelsens råd i praktiken bindande krav. Ljudnivåkraven finns även i SS 25267.

Inforuta**SIS standarder**

Tabellen anger ljudkrav för vatten- och avloppsinstallationer i några vanliga typer av utrymmen enligt svenska standarder SS 25267 (i bostäder) och SS 25268 (i lokaler). Värdena inkluderar 5 dB skärpning för ljud som kommer från WC eller innehåller toner eller impulser *)

Ljudkrav i den egna bostaden, i följande utrymmen:	För kontinuerliga ljud, exempelvis från tvättmaskin, fyllning av WC, dusch, tömning av badkar i annat utrymme, dagvattenrör: Högsta ekvivalenta ljudnivå (tidsmedelvärde vid drift), inkl. tillägg*, A-vägd: L_{pAeq} (dB)	För kortvariga ljud, exempelvis från tryckslag, strilljud i vattenspegeln i annans WC Maximal ljudnivå inkl. tillägg*, med tidsvägning F, A-vägd: L_{pAFmax} (dB)
våtrum i bostad, ljudklass C	30	35
bostadsrum, ljudklass C	25	30
bostadsrum, ljudklass B	21	26
vårdrum, klassrum	25	30
undersökningsrum, kontor	30	35
Mål för dimensionering för en god ljudmiljö **	20	20-25

*) Om tilläggen: De ljud som finns i tabellen ovan uppfattas ofta som störande. SS 25268 anger i tillägg till sina tabellkrav för installationer i lokaler, att om ofta återkommande impulser eller hörbara toner finns i ljudet ska tabellvärdena skärpas med 5 dB. SS 25267 anger att ljud i bostäder från WC och ljud med rena toner ska vara 5 dB lägre än tabellkraven. Värdena ovan har därför hämtats från standarderna och reducerats med 5 decibel (dB).

**) Ljud från WC och avloppssystem bör dimensioneras med god marginal till kraven med hänsyn till osäkerheter i både beräkningsmetoder och mätmetoder.

Branschens krav

VVS Företagens teknikhandbok och AMA VVS & Kyl 09 ställer ett generellt branschkrav på skydd mot stomljud från rörledningar: "upphängning och fixering av rörledning ska utföras så att vibrationer inte överförs till stommen". Detta är alltså ett ansvar som läggs på entreprenören. För pumpar gäller: "ljud och skadliga vibrationer får inte uppstå inom pumpens kapacitetsområde. Pumpar ska monteras på vibrationsdämpare med stomljudsdämpande material så att metallisk kontakt med underlaget bryts."

Inforuta**A-vägd ljudnivå och subjektivt upplevd ljudstyrka**

Vid ljudmätning använder man en så kallad A-vägning för att få instrumentets värde att stämma överens med människors subjektivt upplevda ljudstyrka. Vid mätning av maximalnivåer använder man en tidsvägning "F" för att instrumentet ska "reagera" lika snabbt som örat på kortvariga ljud.

Man brukar ange sambanden mellan A-vägd mätvärden och upplevda ljudstyrka så att 3 dB motsvarar en knappt märkbar förändring och 10 dB en dubbling/halvering av den upplevda ljudstyrkan. Men när det gäller svaga ljud är det andra faktorer som avgör hur en viss ljudnivå upplevs, exempelvis om det är tyst i övrigt eller om det finns andra bakgrundsljud. Där det finns inslag av lågfrekvent ljud, toner eller impulser uppfattar man ljudet som mera störande. Därför ställs det hårdare ljudkrav för sådana ljud.

Ljud som är lätta att känna igen (exempelvis från droppande vatten, strilning i WC, pipande ljud från radiatorventiler) stör mer än diffusa ljud (exempelvis susande ljud från ett frånluftsdon).

Bakgrundsnivån i sovrum kan vara betydligt lägre än 30 dBA (ofta 20-25 dB) och där kan en maximalnivå på 30 dBA från avloppsljud upplevas som störande trots att man uppfyller kravet i SS 25267. I praktiken sätter man ofta som "mål" att uppfylla ljudklass B i nyproducerade flerfamiljshus. Detta innebär att man bör dimensionera för 4 dB lägre ljudnivåer men även då finns det risk för att enstaka boende kan störas av ljudet. Även enfamiljshus ska uppfylla BBR:s krav när det gäller installationer och här är det ännu vanligare med låga

bakgrunds nivåer. Det finns därför skäl att välja lösningar som ger lägre ljudnivåer än minimikraven. Med en noggrann planering kan merkostnaderna för dessa bli små.

Beställarens (byggherrens) krav

Beställaren (byggherren) ställer i många fall högre krav på sitt objekt än BBR:s minimikrav, exempelvis att installationer i byggnaden ska uppfylla ljudklass B, antingen var för sig eller under samtidig drift. Ljudklass B innebär 4 dB skärpning jämfört med ljudklass C. Om ljudkrav gäller alla installationer i samtidig drift betyder det att ljud från enskilda installationer måste dimensioneras för en lägre ekvivalent ljudnivå än det tabellerade ljudnivåkravet. Exempelvis kommer ljud från radiatorer och ventilation som båda har en A-vägd ljudnivå på 27 dB att ge 30 dB total ljudnivå i rummet. Det är alltså viktigt att kontrollera noggrant vilka krav som ställs i det enskilda objektet och samordna ljudkraven på de enskilda installationerna. Det räcker inte att bara gå på siffervärdet. Se vidare i avsnittet om kontroll och mätningar.

Bakgrund till kraven

[Formation, här kan ni ev lägga in en miljöbild från bostad]

Det är vanligt att boende är missnöjda med ljud från användning av WC, tömning av badkar, ljud från tryckslag i tvättmaskin och andra installationer i byggnaden även då minimikravet i ljudklass C uppfylls. Då byggnaden och installationerna uppfyller den strängare ljudklass B störs betydligt färre boende av installationsljud. Ljudklass B bör eftersträvas då bostäderna ska utformas för goda ljudförhållanden.

I samband med ombyggnad kan det hända att boende uppfattar ljuden från de nya installationerna som mera störande om de gamla installationerna var tystare. Exempelvis kan tunga järnrör ha legat i sand eller varit ingjutna, vilket ur ljudsynpunkt kan vara en bra lösning. Om man då väljer lätta rör och förlägger dessa i öppna schakt kan ljudnivåerna uppfattas som väsentligt mer störande i det ombyggda huset. Man bör ta hänsyn till ljudegenskaperna när man väljer lösningar för renoveringar. Med god planering kan goda ljudegenskaper erhållas till låg kostnad.

Allmänt om luftljud och stomljud

I denna skrift beskrivs två typer av ljud från rörinstallationer:

- Luftljud: Ljud som hörs inom ett utrymme med installationer (även ovanför ett lätt undertak, bredvid schakt m.m)
- Stomljud: Ljud som sprids med vibrationer i byggnadsstommen och hörs i andra utrymmen

Luftljud från exempelvis radiatorer beror på att de vibrerar och skapar små tryckstötter i luften. Vibrationerna uppstår i en strypande ventil, där strömningen är turbulent och innesluten luft utvidgas till små blåsor vid kägla. Ljudalstringen minskar om mängden löst luft och vattenhastigheten kan reduceras.

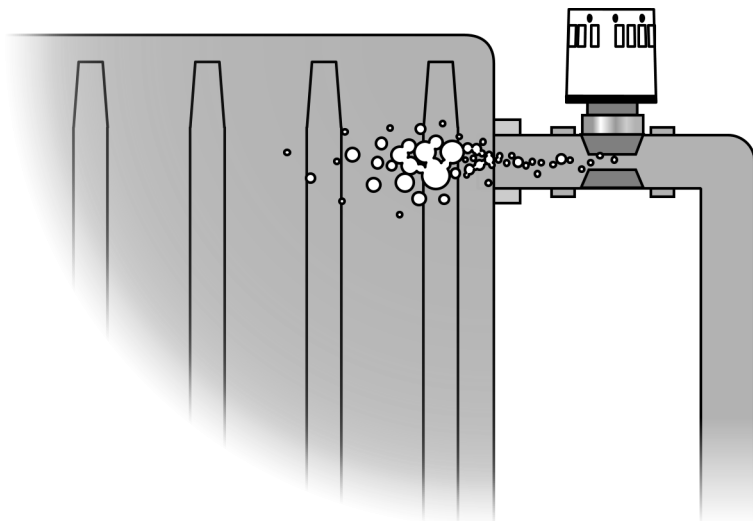


Bild 1. I trycksatta rörledningar skapas vibrationer av höga vattenhastigheter och stora tryckfall, exempelvis över radiatorventiler och liknande. Vibrationerna kan fortplanta sig till radiatorerna som i sin tur fungerar som "högtalare" när de vibrerar (luftljud).

Det finns flera sätt att dämpa luftljud. Ibland kan man klara ljudkraven genom att välja tyngre rör (exempelvis gjutjärnsrör istället för lätta plast- eller plåtrör). Att isolera rören med enbart porösa och lätta material såsom cellgummi och glasull ger bara en marginell dämpning. Om rören förläggs ovanför porösa akustikundertak får man också en marginell dämpning. Men akustikundertak som innehåller ett tungt och tätt skikt över den ljudabsorberande delen kan ge bra ljuddämpning (så kallade kombi-undertak). Om man isolerar rören med både ett poröst material och ett utvändigt tungt och lufttätt material (plåt eller plastmatta) får man bättre dämpning. Oftast krävs det någon form av schaktväggar eller undertak med tunga material för att klara högre ljudkrav. Nedan redovisas några exempel på inbyggnader som isolerar mot luftljud från rörsystem.

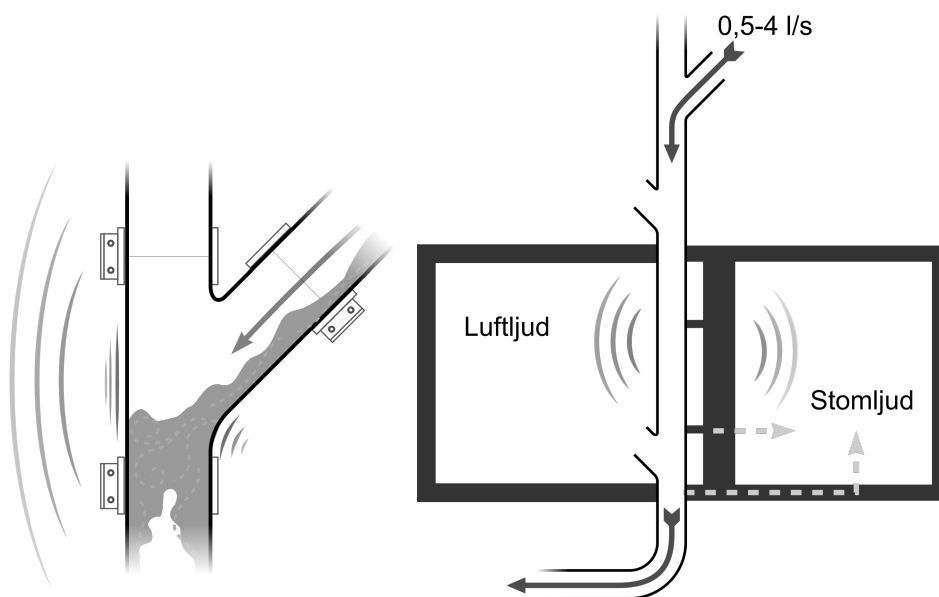


Bild 2. a) I avloppsrör är det strömmande vatten som slår emot förgreningar och dimensionsändringar som ger vibrationer i rörväggarna, b) vibrationerna skapar både

luftljud från rören inom samma utrymme (vänstra mättrummet) och stomljud i rum intill (högra mättrummet). illustration från Gustavsberg Rörssystem AB.

Stomljud från exempelvis WC och avloppsrör sprids som vibrationer i byggnadsstommen till omgivande rum i byggnaden. Vibrationerna uppstår där vattnet slår emot förgreningar eller böjar. Väggar och golv vibrerar och strålar ut ljud i rummet. Stomljud från maskiner kan höras flera våningar/rum bort och det kan vara svårt att spåra varifrån det kommer, särskilt vid låga frekvenser (dova ljud).

Projektering

I detta avsnitt redovisas några vanliga ljudproblem och generella lösningar som normalt ger god marginal till ljudkraven, men författarna kan inte garantera detta. Byggherren eller den som ansvarar för projekteringen måste själv säkerställa att lösningar för det aktuella projektet utformas med hjälp av en sakkunnig (akustiker). En del allmänna råd finns i en SBUF-rapport (se avsnittet läsa mera).

Det är svårt att beräkna vilka ljudnivåer som kan uppnås i färdig byggnad och man bör dimensionera med goda marginaler till ljudkraven för att inte riskera klagomål och underkända mätresultat. Om man är noggrann i utformningen av rörsystem och använder säkra lösningar så kan man ofta undvika hörbara ljud till måttliga kostnader. Att i efterhand försöka åtgärda en ljudstörning genom att tilläggsisolera väggar och tak blir mycket dyrare.

Exempel på ljudkänsliga situationer är då man ska montera rör, ventiler eller maskinell utrustning i vägg eller bjälklag mot sov- och vardagsrum, vådrum eller kontor.

Inforuta

Produktförslag

Längst bak i denna skrift finns adresser till några leverantörer som har produkter som har provats praktiskt. Produkterna ska ses som exempel på de lösningar som illustreras i denna skrift och de kan givetvis ersättas med andra produkter om dessa har visats fungera tillfredsställande. Det finns flera saker man bör tänka på vid upphandling och man bör undvika produkter som inte har testats och visats vara hållbara.

Rörmaterial - luftljud och stomljud

Lätta avloppsrör av plast eller plåt ger högre luftljudsnivåer i samma utrymme än gjutjärnsrör och tunga plaströr. Inbyggnader med rörsålar, mineralullsisolering, schaktväggar och undertak måste därför utformas med högre ljudisolering om man använder lätta rör istället för tunga rör.

Inforuta

Standardprovningar enligt SS-EN 14366

Vid standardiserad provning av ljud från avloppsrör i laboratorium spolas rören med 4 liter vatten per sekund för att simulera tömning av WC. Fältmätningar i byggnad kan också vara värdefulla om de beskriver i detalj hur provningen har utförts, hur rörinstallationerna fästs in och vilka vägg- och bjälklagskonstruktioner som fanns i byggnaden. Be alltid att få se original på leverantörens provningsrapport, eftersom det finns flera sätt att redovisa ljudnivåerna. Det uppmätta värdet inne i samma rum som röret avser luftljudsnivån. Mätvärden i andra rum avser stomljud. Stomljudsvärdena från en viss provuppställning beror på avstånd, väggar och bjälklag. Värdena bör räknas om till den aktuella situationen, exempelvis vid tjockare vägg- eller bjälklagsdimensioner.

Inforuta

Provning av luftljud från avloppsrör av gjutjärn respektive plast

I flera noggrant utförda provningar av en vertikal avloppsstam av gjutjärn med förgreningar erhöles 46-52 dB A-vägda ekvivalenta luftljudtrycksnivåer (dBA) i normalstora mättrum. Med konventionella plaströr erhöles i samma provuppställning 51-57 dBA. Prover med dubbla 45 graders böjar jämfördes med en 90 graders böj. De minskar ljudalstringen med cirka 1 dB för gjutjärnsrör och 2 dB för plaströr.

Det förekommer många olika slags uppgifter om ljud från rör av olika material. Av sammanställningen framgår, att inom samma utrymme som rören dras genom får man ganska höga luftljudsnivåer. I rum bakom tunga väggar, undertak eller bjälklag får man avsevärt lägre nivåer beroende på hur mycket stomljud som överförs. Man bör be leverantörerna om kompletta provningsrapporter för aktuella produkter och jämföra ljudnivåer vid likvärdiga mätförhållanden. Ljudnivåerna bör vara mätta på ett standardiserat sätt (SS-EN 14366). Jämförelse med fältprovningar visar att laboratoriemetoden ger representativa värden.

Inbyggnader av rör – luftljudsisolering

Luftburet ljud från prefabricerade schakt kan ge högre avloppsljud efter ombyggnad än man hade i den ursprungliga rörinstallationen. Ljudet kan vara störande både i det egna våtrummet och i angränsande boningsrum.

En utrymmeseffektiv åtgärd som erfarenhetsmässigt brukar ge en viss ljuddämpning av både gjutjärns- och plaströr är att isolera med 5-10 cm mineralull eller öppenporigt blandskum och svepa isoleringen med ett tungt och lufttätt hölje av plåt, plastmatta eller liknande. Ju tjockare det porösa materialet är och ju tyngre det yttre materialet är, desto bättre dämpning får man. Det finns även färdiga mattor där isolering och en tung matta har laminrats, typ "motorrumsisolering". Isolermaterial med slutna celler ger dålig dämpning, det ska vara porösa material. Isoleringen får inte täcka varm- och kallvattenrör i schaktet på ett sätt som ökar värmeöverföringen till kallvattenrören (legionellarisk).

Inforuta

Inklädnad av rör

Gummibeklädnader av klamsvep minskar inte utstrålningen av luftljud. Provningar med olika typer av mineralullsskålar runt gjutjärnsrören ger cirka 3-10 dBA dämpning beroende på materialtjockleken. Täta cellgummimaterial dämpar dåligt. En kombination av porös isolering och ett tungt och tätt yttre skikt kan ge 10 dB dämpning.

Man bör räkna med att väggen behöver 5 dB högre ljudisolering då rören förläggs till trånga schakt eller ovanför undertak än de tabellvärden som anges av tillverkarna för olika vägg- och undertaksprodukter (som avser luftljudsisolering mellan rum).

Inforuta

Ljudisolering i inbyggnader

Några exempel på inbyggnader (undertak eller schaktväggar) som normalt isolerar tillräckligt effektivt för att man ska uppfylla de ljudkrav som ställs. Rören ska inte fästas i någon del av inbyggnaden, vilket bör anges i föreskrifter och på ritningar.

Inbyggnadsmaterial	Ljuddämpning*, A-vägd (dB)
50-100 mm matta i schakt, mineralullsskålar eller "motorrumsisolering" runt rör.	3-10 dB (beror på tyngd och tjocklek i materialen). Dämpning av rören kan läggas ihop med inbyggnadens dämpning enligt följande:
40 mm akustikundertak av mineralull eller gips	5 dB
1 x 13 mm gipsskiva	20 dB (täta anslutningar)
2 x 13 mm gipsskivor	25 dB (täta anslutningar)
2 x 13 mm gipsskivor, mineralull (40 kg/m ³) 50 mm skiva mot rör	30 dB (täta anslutningar). Lämplig lösning för gjutjärnsrör vid ljudklass C
3 x 13 mm gipsskivor, mineralull (70 kg/m ³) 100 mm skål runt rör	35 dB (täta anslutningar). Lämplig lösning för lätta plaströr vid ljudklass C och för gjutjärnsrör vid ljudklass B

70 mm murad och tjockputsad vägg med lättbetong / lättklinker, mineralull 50 mm mot rör	40 dB (putsad, tätad, spalter drevade och mjukfogade mot takbjälklaget).
Tegel, betong och dylika.	>40 dB (täta fogar och anslutningar)
Risikfaktor för alla inbyggnader:	Rören ska inte ha kontakt med inbyggnaden

*) Tabellens värden på ljuddämpning är 5 dB lägre än för vanliga väggar eftersom rören sätts tätt intill schaktväggen (men utan att sitta fast i denna).

Vid dimensionering av ljudisolering i väggar och bjälklag mot ljud från oskärmade avloppsrör kan man utgå från att ljudets spektrum är bredbandigt och motsvarar $C_{50-3150}$ enligt SS-EN ISO 717-1. Vid inklädda rör bör man räkna med att andelen låga frekvenser är större, exempelvis genom att istället räkna med $C_{tr,50-3150}$.

Dagvattenrör kan ge höga luftljudsnivåer i samband med kraftiga regn. Om de dras synliga eller ovan lätta undertak i lokaler, butiker mm bör man vidta åtgärder för att inte riskera att överskrida ljudkraven i utrymmena.

Infästning av rör – stomljudsproblem

Infästning av rör med vibrationsisolerande anordningar fungerar oftast bra i tunga väggar och bjälklag, exempelvis av betong eller tegel. Men om man fäster in rören styvt kan man få problem med stomljud. Detta gäller både för gjutjärnsrör och plaströr. Infästning i lätta bjälklag och väggar ger ofta problem med stomljud oavsett rörtyp, se nästa avsnitt.

Det finns flera sätt att dämpa stomljud från rörsystem. Åtgärder på själva rören kan ge 5-10 dB dämpning, exempelvis genom att öka tyngden i rörväggarna. Det finns också rör som består av flera skikt eller är belagda med ett "asfaltsliknande" material som kan omvandla vibrationerna i rörväggarna till värmeförluster.

Vid monteringen kan man sätta upp rören med vibrationsisolerande infästningar, som hindrar vibrationer i röret att gå över i stommen. Sådana åtgärder fungerar bra om de utförs rätt, men om röret ligger an stumt på något ställe så kan dämpningen utebli eller i värsta fall förvärras. Därför är det viktigt att montera rören på rätt sätt. Några riskfaktorer beskrivs nedan.

För gjutjärnsrör finns effektiva vibrationsisolatorer som monteras med konventionella svep och stift i vägg/tak. Vanliga gummiinlägg i rörsvep är hårda och ger försumbar dämpning.

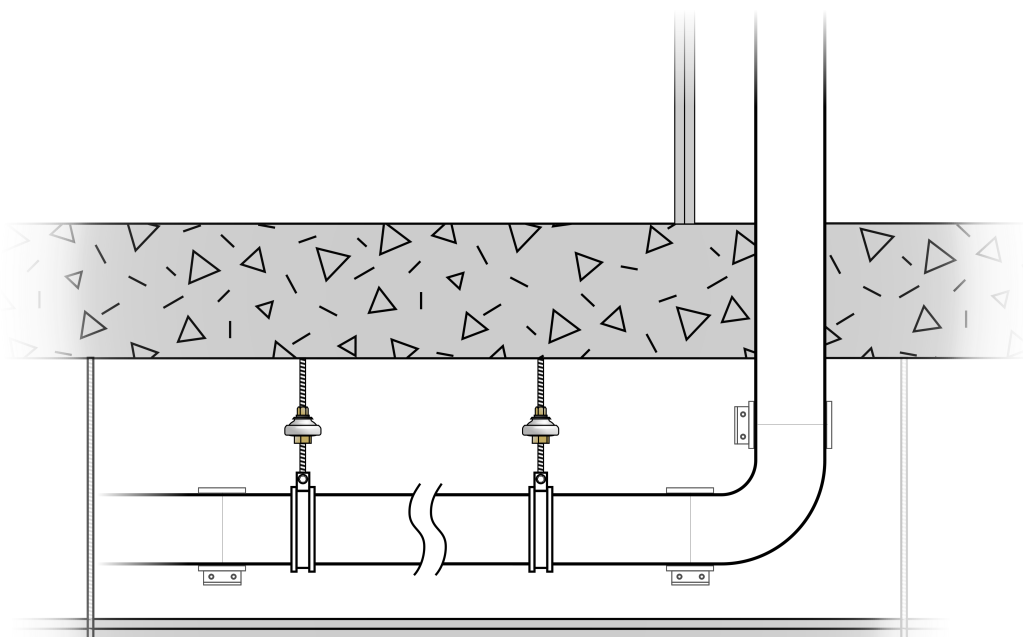


Bild 3a. Bygg in rör i schakt eller ovanför ljudisolerande undertak. Använd vibrationsisolerande och stomljudsisolerande produkter vid upphängning av rör i bjälklag eller vägg då de vetter mot en bostad eller lokal med ljudkrav.

Inforuta

Exempel på produkter för upphängning av rör
Sylomer-hängare, MA-dämpare, PAULSTRA eller RHD hängare.

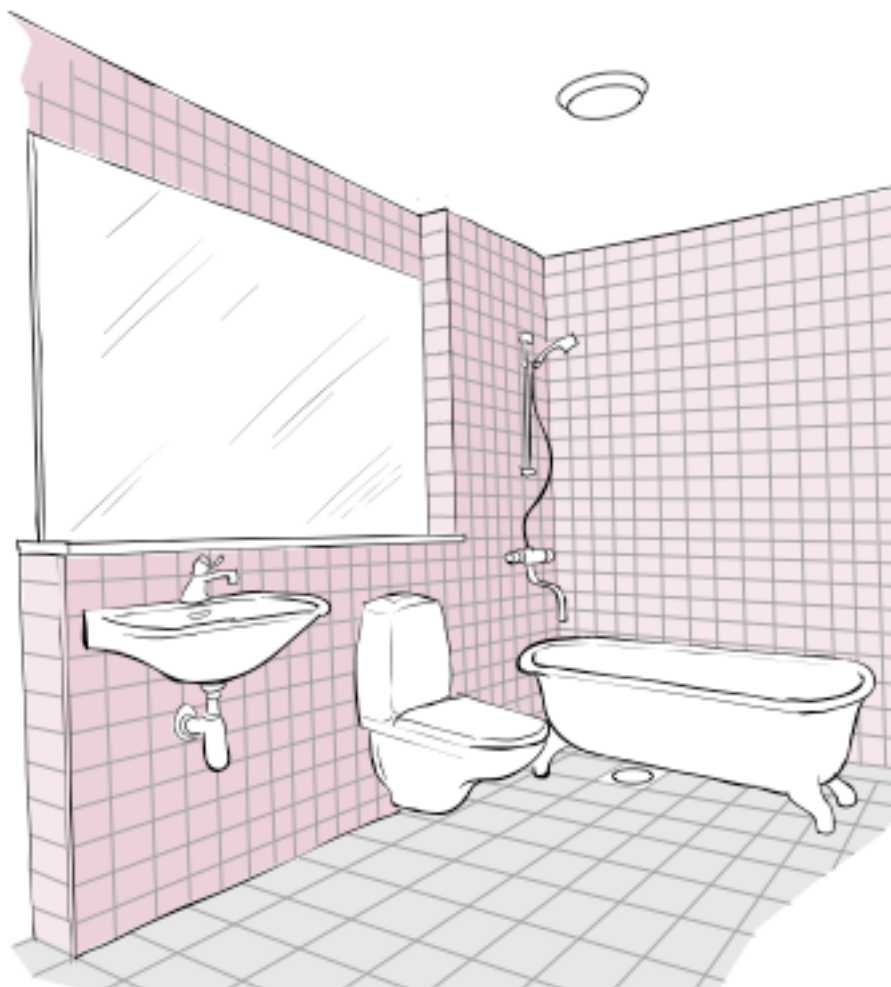
Vibrationsisolerings och andra åtgärder blir kostnadseffektiva om de planeras in från början. Man bör åtminstone utforma sina installationsutrymmen så att ljuddämpande åtgärder går att sätta in i efterhand om det skulle bli problem med störande ljud, exempelvis genom att inte ha för korta avstånd till bjälklag och vägg.

Lätta bjälklag och väggar

Infästning i lätta rumsskiljande byggdelar (reglar, skivor) ska helst undvikas helt – de medför ofta att ljuddämpningen uteblir eller i värsta fall blir negativ, dvs bullret ökar.

Vibrerande installationer som dras i uppreglade väggar och bjälklag kan fästas in i separata reglar som inte har kontakt med skivor eller reglar mot rum. Installationerna kan också monteras med särskilda vibrationsdämpare om dessa är avsedda för lätta stomsystem. Observera att vibrationsdämpare för plaströr måste vara mycket mer elastiska än såväl rörväggen som reglarna de fästs i för att undgå överföring av stomljud. Man kan alltså inte använda samma dämpare som för tyngre rör. Rören ska monteras så att de inte ligger an mot stommen.

Våtrumsväggar, prefabricerade schakt



*Bild 3b: Våtrumsvägg med installationer som sätts framför betongvägg. Rörinstallationer ska inte fästas styvt i betongväggen. **Formination, använd bilden från våtrums-ROT-broschyren***

Det är riskabelt ur ljudsynpunkt att förlägga kök, sov- eller vardagsrum bredvid eller under utrymmen för WC, bad eller dusch i en angränsande lägenhet om man inte har mycket tunga väggar och bjälklag. Överväg en ändring i planlösningen, eller lägg in ett undertak eller välj lösningar som inte ger stomljud (vägghängd WC, duschkabin med mera). Så kallade installationsväggar och prefabricerade rörschakt med inbyggd avvibrering av installationerna brukar fungera bra ur stomljudssynpunkt.

Undertak

Ljudisolerande undertak bör byggas med minst 95 mm mineralull och 2-3 lag gipsskivor om det finns risk för lågfrekvent ljud från installationer. Om det främst är medel- och högfrekvent ljud som ska dämpas, och det inte finns något annat ljudkrav på bjälklaget så kan det räcka med ett lag gips och 70 mm mineralull mellan reglarna. Under ett tvättstuga eller liknande måste luftspalten och undertakets tyngd anpassas till bjälklagstyp samt maskinernas stomljudsallstring vid låga frekvenser, vilket ofta medför att större nedpendling behövs. Man bör samråda med en sakkunnig i sådana lägen. Det finns olika typer av fjädrande undertakssystem vars ljudisolerande funktion beror på hur de monteras. Så kallade akustikprofiler är mycket känsliga för felmontering och tillverkarens anvisningar

måste följas noggrant för att de ska fungera som avsett. Standardbärverk i fjädrande undertakspendlar är en säkrare lösning.

Tvättstugor

Tvättstugor är en vanlig orsak till klagomål på buller beroende på att där alstras mycket stomljud och luftljud från flera källor. Ljudisoleringen ska enligt SS 25267 uppfylla en hög ljudklass mot bostäder. Kravet kan klaras med vissa ljudabsorberande nedpendlade undertak. Tunga undertak med inbyggda ljudabsorbenter tillför både ljudisolering och ljudabsorption, vilket ger en mer dämpad ljudmiljö i tvättstugan.

Utfallet från maskinerna till ludd-tråget kan ge stora flöden och ljud från avloppen bör beaktas enligt avsnittet om avloppsrör, särskilt om tvättstugan ligger ovanför eller vid sidan av bostadsrum.

Golvet bör vara stegljudsdämpande och slätt för att undvika stomljud från hårda skor och tvättvagnar med mera. Plastmattor finns med stegljudsdämpande beläggning på undersidan. Keramiska golv måste läggas på särskilda undergolv för att dämpa stegljud. Klinkerna bör vara släta och läggas med minimala fogar. Torktumlare, torkskåp, mangel mm bör fästas in med elastiska brickor i vägg och tak för att inte leda över stomljud från slag och motorer. Dörr till tvättstuga bör ha mjukstängande funktion. Tvättmaskiner, se nedan.

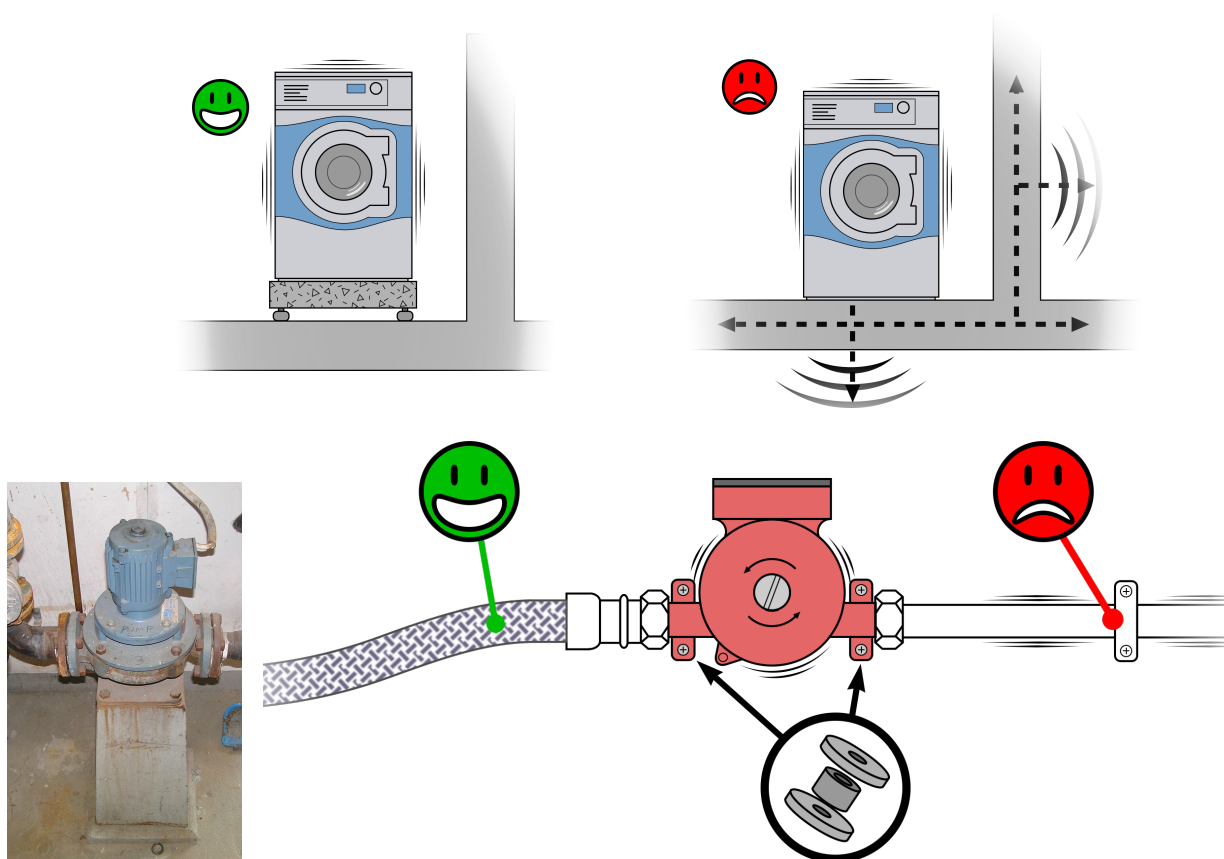
Fundament för maskiner och övriga installationer som alstrar vibrationer eller slag

Maskiner med roterande eller oscillerande delar (pumpar, kompressorer, fläktar mm) kan ge vibrations- och ljudstörningar även på avstånd från ljudkällan. Åtgärder mot vibrationer och stomljud från sådana maskiner måste anpassas till rådande varvtal och maskinkonstruktion. AMA VVS & Kyl 09 ger några råd om vibrationsisolering av pumpar och fläktar. Vattenrör, ventiler mm bör fästas in vibrationsisolerat i vägg eller bjälklag mot utrymmen med ljudkrav.

Vissa maskiner kan ge både vibrationer och stomljud i bjälklaget. De måste monteras på socklar eller fundament, både för att isolera mot stomljud och för att de inte ska ta skada av vibrationerna. Vibrationsisolatorer ska anpassas till den ökade tyngden och placeras mellan fundamentet och bjälklaget.

Ta in uppgifter från leverantören om maskinernas vibrationsnivåer i bjälklag enligt Nordtestmetod NT ACOU 117 och räkna om dessa nivåer till det aktuella bjälklaget. Be leverantören rekommendera anpassade fundament och/eller vibrationsisolatorer.

Observera att en lösning som fungerar bra på betongbjälklag normalt sett inte fungerar på lätta bjälklag. Där krävs det normalt särskilda förstärkningar av bjälklaget och tunga fundament på mycket mjuka vibrationsisolatorer.



Bilder 4: a) Tvättmaskin med en tung bottenplatta och avpassade vibrationsisolatorer ger minimalt stomljud ned i ett betongbjälklag. b) Samma maskin som står på bjälklaget kan överföra stomljud. c) Större pumpar bör normalt monteras styvt i ett betongfundament, som placeras vibrationsisolerat mot bjälklaget. d) Mindre pumpar kan sättas fast med vibrationsisolerande plugg och anslutas elastiskt med gummikompensatorer eller stålspunna gummislangar. För alla maskiner med roterande delar som ställs på lätta bjälklag eller hängs upp i lätta väggar gäller att eventuella tilläggsåtgärder måste beskrivas av en sakkunnig (akustiker).

Inforuta

Övriga installationer

Det finns fler typer av installationer i bostäder och lokaler som inte behandlas i denna skrift, men som bör beaktas vid projektering när det gäller både luft- och stomljud, exempelvis

- Badkar, handfat, diskbänk, skåp, lådor, dörrar, avfallskorgar, pappershållare med mera kan ge besvärande stomljud och bör monteras vibrationsisolerat mot lägenhetsskiljande väggar.
- Ventilationsaggregat bör vara isolerade mot stomljud. Ventilationskanaler och don bör kontrollräknas mot luftljud.
- Hissar kan ge besvärande stomljud från bromsklackar, hisskorg i drift, dörröppning, apparatskåp med mera. Vid upphandling bör ljudkrav ställas på färdig hissinstallation.
- Kylbafflar i undertak kan ge problem, dels med luftljud från kylkretsen, dels med överhörning mellan utrymmena på grund av öppningar i undertaket.

Generella risker

Det finns några vanliga problem som man bör tänka på vid planering av rörinstallationer, i tillägg till dem som beskrivits i de föregående avsnitten.

Stomljudsbygg (styva kontakter)

Installationer som monteras med vibrationsdämpare är känsliga för fel. De måste kunna röra sig fritt, även enstaka styva kontakter leder över stomljud. Därför ska man visa i bygghandlingarna hur installationerna ska fästas in och inte överlåta åt montören att "lösa det på platsen". Det måste finnas tillräckligt med plats för att montera installationerna i, risken för stomljudsbygg ökar om det är trångt.

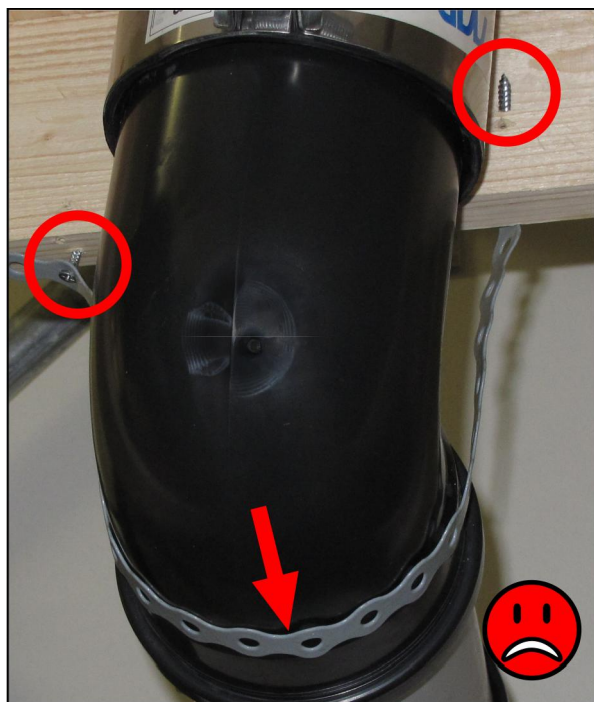


Bild 5: a) Skruva inte fast avloppsröret styvt i en bärande golvregel, b) Undvik styva kontaktpunkter mot stommen, särskilt nära riktningsändringar eller förgreningar. Vibrationerna i röret leds ned via skruvarna till bjälklaget och ger stomljud i detta.

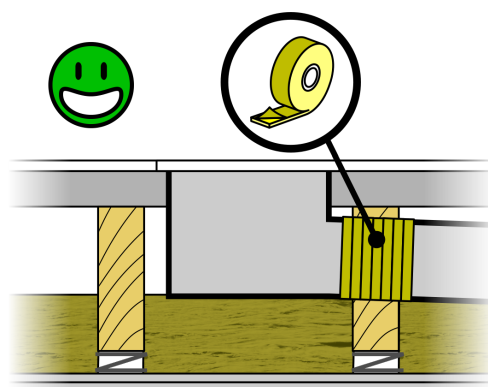
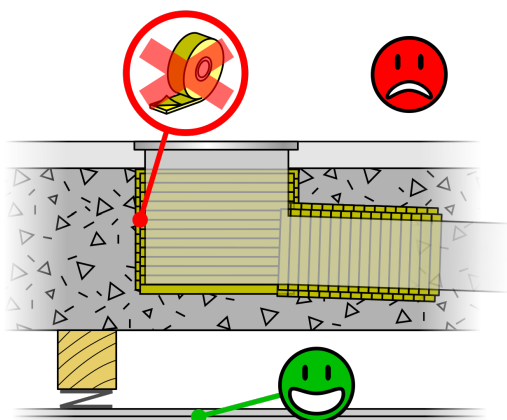


Bild 6. Vid montering av brunn och avloppsrör i bjälklag ovanför sovrum, vardagsrum, matrum och övriga rum med ljudkrav: a) Brunnen bör inte avvibreras utvändigt därför att rörelserna kan medföra läckage i tätskiktet. Välj istället en brunnprodukt som ger lågt stomljud (exempelvis i belagt gjutjärn med plastinsats) eller tilläggsisolera undersidan av bjälklaget. b) vid lätta bjälklag, montera brunnen styvt och vattentätt enligt leverantörens anvisningar. Svep de delar av brunn och avloppsrör som riskerar att ligga an stumt mot regler eller undertak med ljudtejp. Avpassa undertaket efter vilken brunn som används, inklädnader med mera.

Bullrande enheter, kylare m m utanför rum eller vid uteplats

Värmepumpar, kylare och fläktar placeras ibland utomhus för att inte ge störningar inom byggnaden. Men de ska inte ställas upp så att de leder in stomljud via källarmur eller yttervägg.

De ska inte heller ställas så nära fönster eller uteplats till bostäder att de ger störande luftljud där. Vid placering på tak bör man också tänka på risk för störande ljud vid de närmaste bostäderna. Fastighetsägaren har ansvaret för att se till att grannarna inte störs av ljud från sådana installationer, både när det gäller stomljud och luftljud.

Miljömyndigheterna tillämpar ofta kravet 30 dB A-vägd ljudnivå, mätt som en ekvivalentnivå (tidsutjämnad ljudnivå). Ibland kan man hitta en avskärmad plats eller komplettera med en bullerskärm som dämpar luftljudet. Man bör jämföra luftljudsnivåerna för olika produkter, det kan bli billigare att välja en tyst produkt om man därigenom slipper vidta tilläggsåtgärder för att klara ljudkraven.



Bild 7. Värmepumpar och kylanläggningar ska inte placeras på konsoler på en lätt yttervägg om det finns risk för att man då skapar störande stomljud i rummen bakom väggen. Det är bättre att ställa upp dem på stabila plintar på marken, exempelvis av lättklinkerblock. Tänk på att luftljud på uteplats/vid fönster kan ge störningar som medför åtgärdskrav från miljömyndigheterna, exempelvis högst 30 dBA på innergårdar och mot närliggande hus.

Sättningar och skador - miljöpåverkan på stomljudsisolerande material

Vibrationsisolerande material är känsliga för både utformning och miljöpåverkan. Exempelvis kan alltför veka skumgummin klämmas ihop och alltför styva gummiklossar fjädra dåligt. Elastiska material har olika fjädring beroende på hur de formas och belastas. Exempelvis blir ett gummimellanlägg inuti ett rörsvep hårt om svepet dras åt för hårt.

Elastiska material är också känsliga för värme, kyla och påverkan av kemikalier. Man bör alltid välja material som har dokumenterad beständighet för den aktuella situationen, exempelvis nitrilgummi, epdm eller stabila polyuretanmaterial. Där man har varma ytor, exempelvis i en värmepanna, kan stålfjädrar eller rörisolatorer av "stålull" vara bra alternativ. Kylisolering, cellgummin och liknande lätta skummade plaster är visserligen billiga men de är olämpliga som vibrationsisolerering. Det beror på att fjädringen ges av innesluten gas som läcker ut efter en tids belastning. Materialet blir då hårt och ljuddämpningen uteblir.



BILD 8. Värmerör med söndertryckt cellgummiisolerings under svepet. Vibrationsisolerande material ska tåla vibrationer, värme och tryck under lång tid, med garanti från leverantören.

Betongfundament och flytande golv som inte löper fritt

Betongfundament och flytande golv som gjuts ovanpå en elastisk skiva (exempelvis av porös polyuretan, EPDM-skum, mjukgjord EPS eller tryckhållfast mineralull) kan isolera mot stomljud och skydda maskiner mot skadliga vibrationer, men erfarenheter visar att de ofta ger sämre ljuddämpning än avsett. Följande risker bör man se upp med:

- Den elastiska skivan får inte överbelastas, vilket är svårt att undvika under byggtiden. Polyuretan eller EPDM-gummi är säkrare material än mineralull ur denna synvinkel.
- Flytande fundament ovanpå lätta bjälklag ger dålig dämpning. Kontakta en sakkunnig (akustiker) för att få rätt dimensionering och förstärkningsåtgärder utformade.
- Stomljudsisolerande lösningar måste kunna ta upp rörelser. Ett vanligt fel vid gjutning av flytande fundadament är att betongen rinner ned och hindrar rörelser i mineralullen, så kallade stomljudsbryggor.



Bilder 9. a) Betong gjuts ovanpå en elastisk matta (bild från Vibratec AB), b) pågjutningen får inte rinna ned mellan skivskarvar eller på utsidan så att spillet låser fast (kortslyter) fundamentet mot bjälklaget. All synligt spill ska tas bort så att fundamentet kan röra sig fritt (mot bjälklaget) innan maskinen monteras. Fundamentet på bilden gav ingen vibrationsdämpning av värmepumpen, men efter rensning fungerade det som avsett.

Felaktigt val av vibrationsisolatorer eller fundamenttyngd under roterande maskiner

Tjockleken på betongen (tyngden) och det isolerande skiktet (fjädringen) i ett fundament eller flytande golv ska väljas med hänsyn till varvtalet på de maskiner som ska monteras. Vid fel kombinationer kan man få resonanser där vibrationerna och stomljudet istället ökar. Be maskinleverantören om råd när det gäller materialkombinationer i vibrationsisolatorer, fundament mm. Maskinerna kan både ta skada och "vandrar iväg" av de förstörade rörelserna vid resonans. Med rätt kombination brukar vibrationsisolatorer och flytande fundament fungera bra. Bilden visar en något udda metod för att hindra maskinen från att vandra på golvet – men vinklarna leder stomljudet förbi gummimattorna så lösningen fungerar inte bra ur ljudsynpunkt.

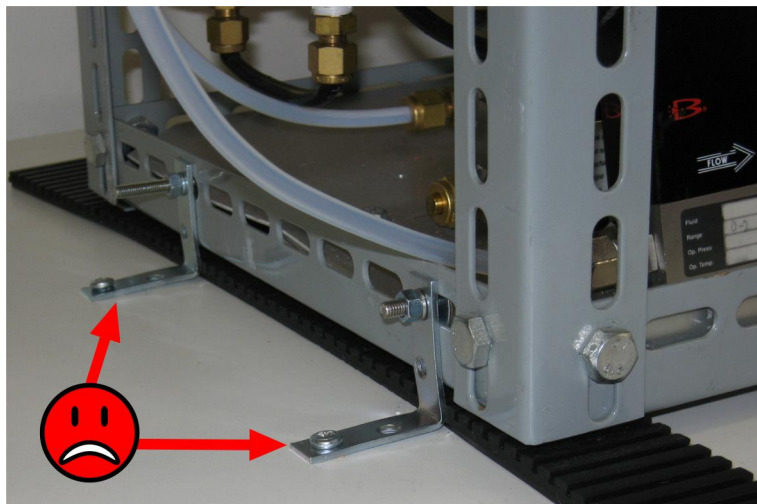


BILD 10. Plåtvinklar håller en vibrerande maskin på plats – men vinklarna leder även stömljud och detta är inte en bra lösning om det finns ljudkrav i rummet under eller vid sidan av. Maskinen borde ha skruvats fast i ett tungt fundament som dämpar rörelserna i maskinen. Mindre fundament ställs på vibrationsisolatorer som är avpassade till varvtal och egenvikt. (Bild från Vibratec AB).

Montering

Layout: Det vore bra att sätta avsnitten nedan på egna sidor, rutor eller markera dem på något sätt, så att de är lätta att "slå upp" i samband med installation.

Tappvattenledningar och armaturer

Följande åtgärder skyddar normalt bra mot stomljud i lägenhetsskiljande betongväggar. I lätta (reglade) väggar kan det krävas fler åtgärder. Åtgärderna kan exempelvis användas för infästning av kall- och varmvattenrör till tvättmaskiner som kan ge kraftiga tryckslag.

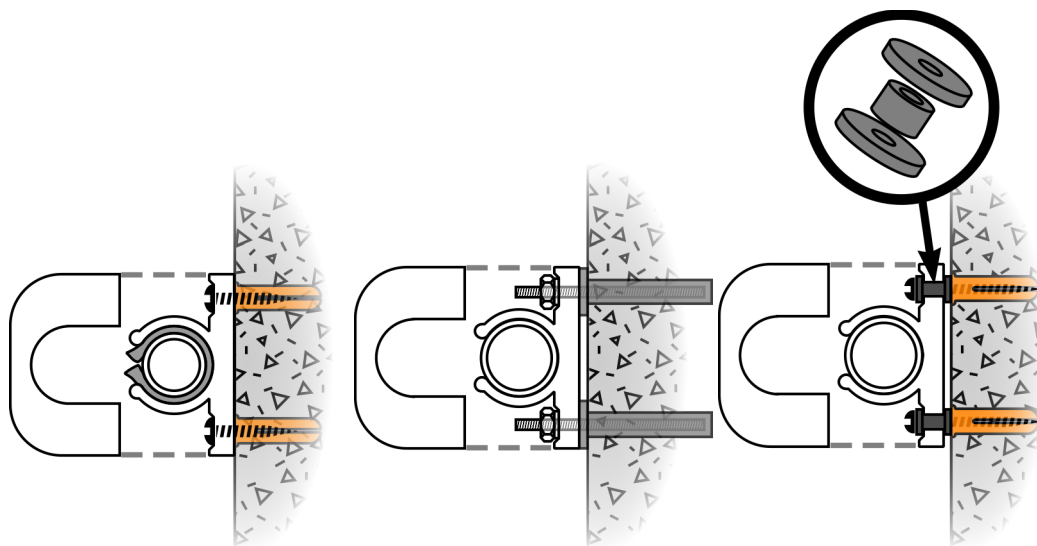


Bild 11. Tre sätt att dämpa stomljud från vatten- och värmerör: a) ljudtejp 2 mm runt röret sätts in i en större klammer (eller innanför ett svep), b) klammer sätts med elastiska stomljudspluggar i betongväggen. c) gummipackning mellan klammer och vägg. Följ rekommendationerna från Säker Vatteninstallation för tätning av infästningar i väggar med tätskikt.

Inforuta

Exempel på produkter

Sylomer akustiktejp (mellan rör och svep), REF akustikplugg, gummibussning och hylsa eller färdigt avisolerat koppel typ VT-BLT. Om underlaget är torrt och jämnt och egenvikten låg kan dubbelhäftande akustiktejp provas som fäste för klamrar. Prova infästningens elasticitet genom att trycka lätt på röret intill fästet, röret ska då fjädra knappt synbart inne i fästet. Är fästet för styvt kan det bero på att täckkåpan trycker genom eller bredvid ljudtejpen. Sitter fästet för löst kan gummipluggen vara för löst åtdragen eller gummibrickan ligga ojämnt.

Inforuta

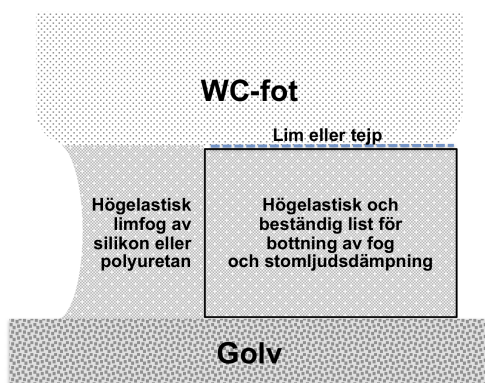
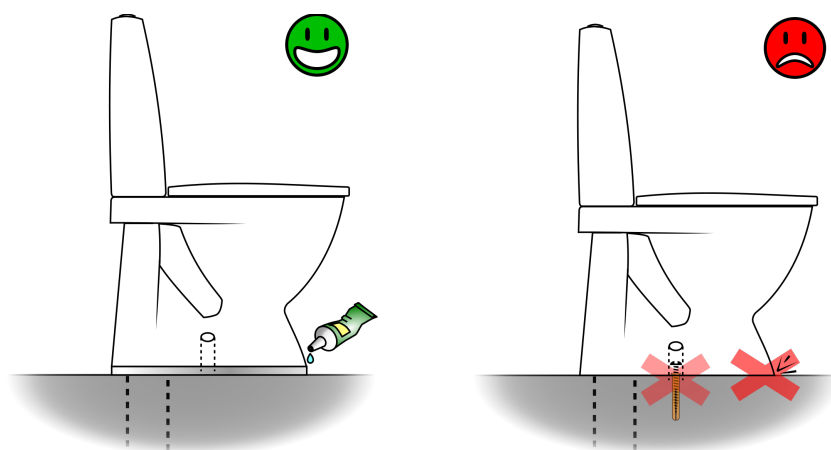
Prova att vibrationsisoleringen är rätt monterad

Prova infästningens elasticitet genom att trycka lätt på röret intill fästet, röret ska då fjädra knappt synbart inne i fästet. Är fästet för styvt kan det bero på att täckkåpan trycker genom eller bredvid ljudtejpen. Sitter fästet för löst kan gummipluggen vara för löst åtdragen eller gummibrickan ligga ojämnt.

WC-stol

WC-stolar ger ofta störande stomljud både vid spolning och användning (urinering i vattenspegeln), särskilt med golvstående WC. Ljudnivåerna överskrider kraven i BBR (SS 25267 ljudklass C) om WC monteras stumt på betongbjälklag 20-25 cm.

Stomljudet kan dämpas cirka 10 dB med följande monteringsmetod. WC-stolens fot förses med en 3-4 mm tjock och 5-6 mm bred stomljudsdämpande list längs insidan av foten. Stolen ställs på golvet och riktas in i rätt läge. Spalten mellan fot och golv fylls ut med högelastiskt sanitetssilikon eller polyuretanfogmassa. Stomljudslisten fungerar därvid även som bottenlist. Fogen avjämnas enligt tillverkarens anvisningar och får härda enligt tillverkarens anvisningar. Förslag på produkter som har ljudprovats anges i faktarutan.



Bilder 12. Montering av WC på golv: a) utan dämpning, skruvad stumt i bjälklaget, b) med stomljudsdämpande list och fog, c) list och fog, d) fogad WC-stol på stomljudslist på plats
[Formination: Bild c kommer som originalfil liknande tidigare figurer]

Montaget har även andra fördelar, exempelvis att smärre ojämnheter i underlaget tas upp vilket minskar risken för skador på stolen. Dessutom slipper man att punktera tätskiktet. Packningen kan skäras genom med en tunn kniv, vilket underlättar demontering av WC vid utbyten och reparationer. Vid limning på PVC-mattor bör man göra provmontage för att säkerställa vidhäftningen mot mattan samt mellan mattan och bjälklaget.

Inforuta

Exempel på produkter

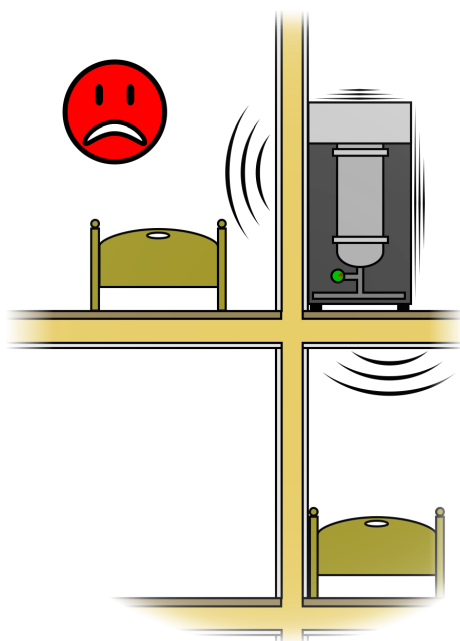
Stomljudslist Sylomer® SR 450 (E-modul 3,5-4,5 Mpa). Fog- och lim Sikasil®-C eller Sikaflex®-11FC (elasticitet ShoreA 20-40, mögelresistent). Fogtytor ska vara fasta, rena, torra och fria från olja, fett och lösa partiklar.

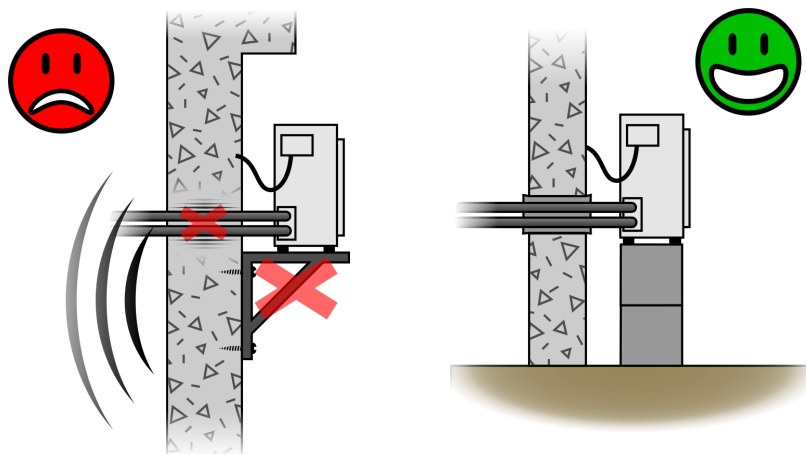
Bergvärmepumpar, frånluftsvärmepumpar, butikskylare

Värmepumpar och kylanläggningar vibrerar mycket och kan ge stomljud i rum bredvid. Det är olämpligt att ställa eller hänga sådana maskiner i lätta bjälklag eller väggar, exempelvis utanför, bredvid eller ovanför ett boningsrum. Om möjligt bör man försöka ställa upp dem avvibrerat på betongbjälklag eller på fundament. Lätta småhusbjälklag kan förstyrkas med extra skivor och ett murat stöd i kryppgrunden, så att golvet ger vibrationsisolatorerna ett "stabilt mothåll". På lätta vindsbjälklag kan en lösning vara att pendla maskinen elastiskt från takstolarna istället för att ställa den på golvet.

Vid platsgjutning av fundament på mineralull eller andra porösa material måste dessa skyddas mot gjutspill med folie eller geotextil. Skarvar ska överlappa och sättas ihop så att de blir vattentäta, exempelvis genom att tejpas. Skruvar, beslag eller andra styva förbindningar mellan rör/maskin och stommen får inte användas. Maskiner på flytande fundament måste därför anslutas så att inte rörelser i maskinen hindras. Detta gäller även vid anslutning av kylsystem i ventilationsanläggningar mm som oftast har invändiga isolatorer.

Frånluftsvärmepumpar, butikskylare, bergvärmepumpar och kylaggregat inuti ventilationsaggregat bör anslutas med slangar eller andra flexibla anslutningar till rörsystemet som inte överför vibrationer till utrymmen med ljudkrav.





Bilder 13: Frånluftsvärmepumpar bör inte ställas bredvid eller över boningsrum där man har lätta bjälklag eller lätta väggar. Ljudproblem kan även uppstå vid placering utomhus, om kylmedelsrören är felklamrade, eller lindade med skumplastisolering som är för hård (PUR-skum) eller är för mjuk. Cellgummin (så kallad "kyltejp") trycks samman och blir hård redan efter en kort tid. Genomföringen ska isoleras med ett material som behåller sin elasticitet över tiden, exempelvis plastklädd mineralull eller ljudtejp. Kondensvatten ska avledas så att isbildning inte kortsluter rörelser i vibrationsisolatorerna.

Inforuta

Exempel på produkter: Sylomer akustiktejp, CDM-lister

Ventiler och armaturer

Radiatorventiler kan ibland ge upphov till störande ljud, särskilt då de tar upp ett stort tryckfall. Man bör därför ställa ljudkrav på ventilerna, som gäller vid de tryck och flöden som de kommer att användas för. Krav kan ställas enligt Nordtestmetod NT ACOU 101 eller ISO 3822. Problem med störande ljud (väsande, pipande eller vibrerande) kan ofta lösas genom att minska tryckfallet över ventilen. Detta kan ske med fördelningsventiler på stammarna, som fördelar trycket jämnare i systemet. I andra fall kan cirkulationspumparna vara feldimensionerade eller felaktigt inställda, som gör att man får onödigt stora tryckfall över radiatorventilerna. Justera pumparnas varvtal och se om detta kan lösa ljudproblemet.

Trycköverskott kan ge slagljud om magnetventiler eller blandare stängs hastigt, särskilt vid höga vattenhastigheter. Detta skapar vibrationer i rören som i sin tur kan ge störande stomljud. För närvarande finns det inte någon standard som man kan använda för att ställa ett sifferkrav på ventiler och blandare, men vid upphandling kan man ange att produkten "inte ska ge tryckslag vid normal användning och normala tryckförhållanden". Grövre rör ger lägre vattenhastigheter och kan ge mindre slagljud jämfört med klena rör.

Genomföringar

Elastisk infästning av klamrar och svep enligt ovan minskar stomljudet men medför också att vibrationerna i röret och risken för skador på kopplingar med mera kan öka. Om det finns risk för att rör och slangar kan "slå" emot väggar eller inredning, montera dem i elastiska fästen enligt ovan. Vid dragning med "rör-i-rör" kan man få problem med ljud från tryckslag om foderröret sitter i en byggdel som kan stråla ut ljud (stomljud).

Vattenrör som varierar i temperatur kommer att utvidga sig olika mycket. Genomföringar i bjälklag och väggar som ska kringgjutas bör förses med hylsor eller liknande som gör att rören kan "glida" mot stommen. Om de sitter fast byggs det upp spänningar när röret värms eller kyls till dess röret "lossnar", vilket hörs som "knäppningar".

Tilläggsisolering av vägg eller bjälklag

Om det av olika skäl inte är möjligt att ordna med avvibrering av installationer kan man istället minska ljudutstrålningen i intilliggande rum. Detta görs med hjälp av tilläggsisoleringar av väggar eller bjälklag, som exempelvis byggs upp med 2 gipsskivor på fritt stående eller hängande reglar. Kostnader för tilläggsisoleringar kan bli höga eftersom de medför ökade projekteringsinsatser, mer material, mer monteringsarbete och minskad boarea. Tilläggsisoleringar är måttligt effektiva, eftersom stomljudet "smiter förbi" väggen och strålar ut från anslutande väggar och bjälklag.

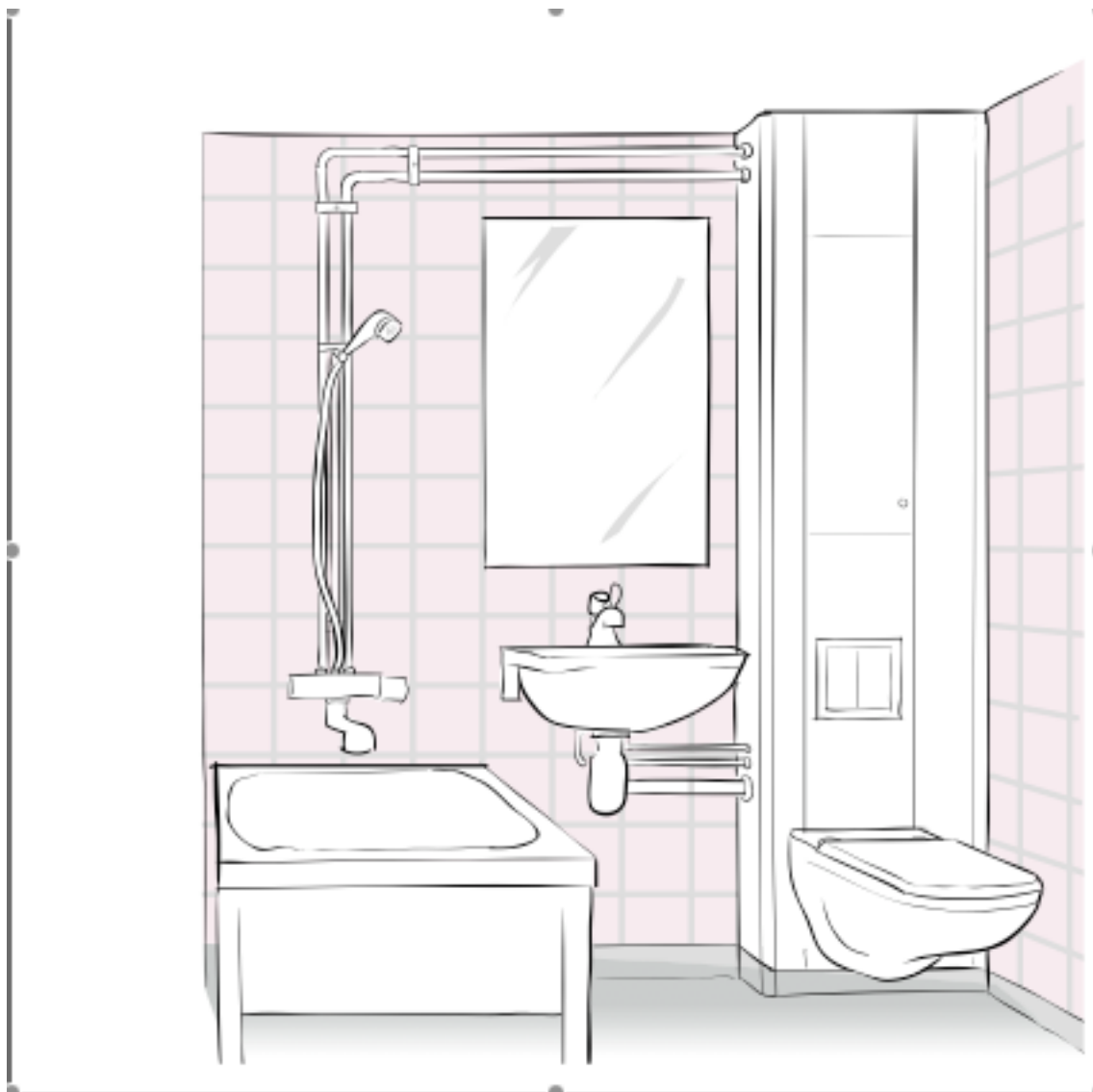


Bild 14. Tilläggsisolera väggar mot sovrum mm, där det inte är möjligt att avvibrera installationerna i våtrummet på den motsatta sidan. **Formation, använd bilder från våtrumsskriften/ROT**

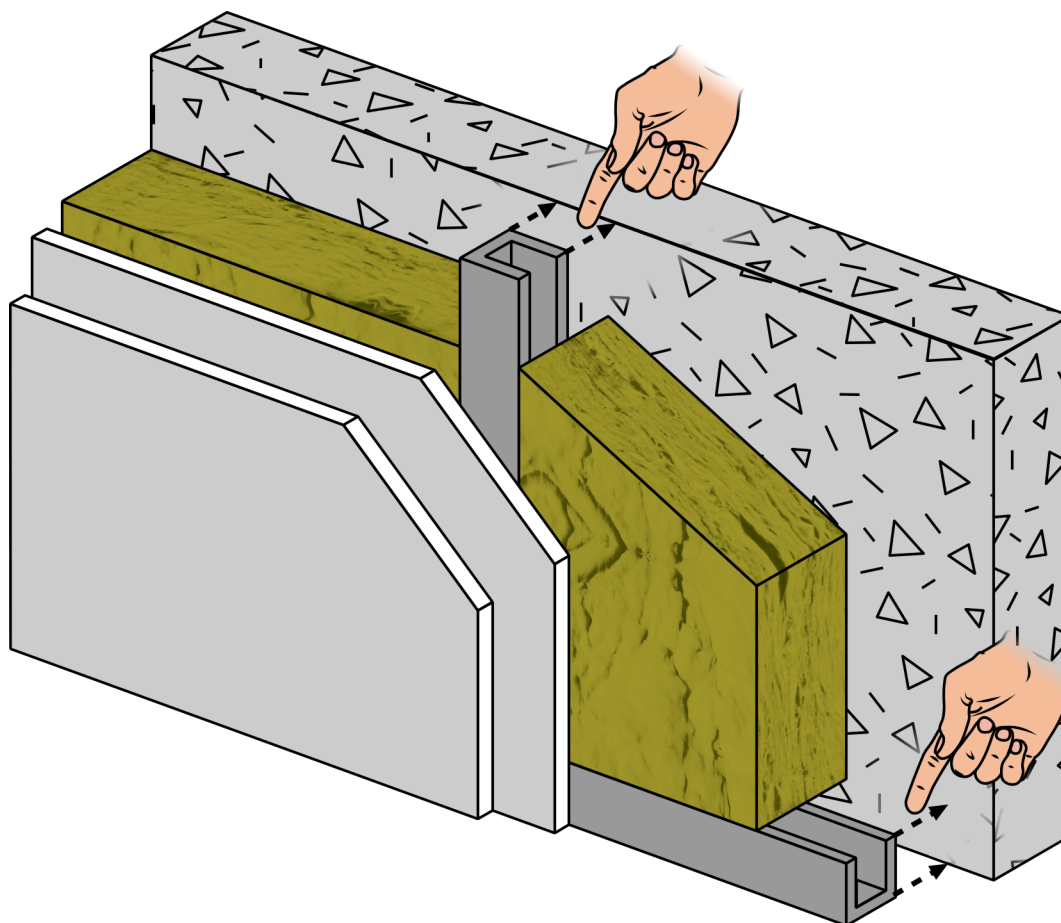


Bild 15. Tilläggsisolering med trä- eller stålreglar som står fritt cirka 25 mm ut från betongväggen, samt 70-95 mm mineralull och 2 lag skivor av gips eller motsvarande tungt skivmaterial. Fuktsäkra skivor ska användas om våtrumskraven anger detta. Kontrollera att reglarna står helt fritt från betongväggen innan skivorna sätts på plats.

Kontroll och mätning

Metoder för kontroll av ljud från installationer förtecknas i samma standarder som anger ljudkraven, det vill säga SS 25267 (för bostäder) och SS 25268 (för lokaler). Mätningar kan göras förenklat enligt SS-EN ISO 10052 eller noggrannare enligt SS-EN ISO 16032.

Risikfaktor: Mätningar med metoder som inte är standardiserade ger stor mätosäkerhet och provsvaren kan inte jämföras med de ljudkrav som ställs. Standardiserade metoder är numrerade med SS eller SS-EN före numret. Standarder förtecknas hos SIS förlag (www.sis.se).

Både mätteknik och provningsbetingelser beskrivs i standarderna och metodernas mätosäkerheter är kända¹. Provmetoderna ger resultat som stämmer med ljudkraven (samma enheter, mättider, frekvensomfång etc). Ljudkraven gäller då alla installationer är i normal drift, vilket innebär att det kan vara svårt att reda ut vilken enskild installation som ger för höga nivåer i händelse av ett överskridande. Det kan vara praktiskt att be mätoperatören ange i sin rapport, om provresultaten uppfyller kraven eller inte.

¹ Se Nordtestrapport om mätosäkerhet, NT Tec 385/TR 385 Measurement of Sound Pressure Levels at Low Frequencies in Rooms. PDF-fil på Nordic Innovation Centre, <http://www.nordicinnovation.net>.

Risikfaktor: Uppmätta ljudnivåer beror på vilka installationer som är i drift vid mättillfället. Det finns också risk för att ovidkommande bakgrundsljud (till exempel från ventilation eller aktiviteter i huset) stör mätningarna och ger för höga ljudnivåer. Mätoperatören måste ha utrustning och rutiner för att bestämma de ljudnivåer som kommer från de installationer som omfattas av krav, exempelvis avloppssystemet. Det finns flera sätt att mäta ljud från enskilda installationer, exempelvis att mäta vibrationer i installationen samtidigt som luftljudsnivåer, frekvensanalys, synkronisering av mätperiod med start och stopp med mera. Provningsar bör göras då ingen annan verksamhet pågår, exempelvis kväll/helg. Även trafikbuller kan störa mätningen. Det är bra att ta upp den här typen av frågor redan vid beställning av ljudmätningar och planera mätningen noggrant.

Antalet spolningar mm bör vara tillräckligt stort för att det ska gå att medelvärdesbilda mätvärdena, exempelvis 5-7 spolningar per provsituation. Se vidare instruktioner i standarderna. Vattenlåsen bör vara vattenfyllda eller pluggade för att undvika överföring mellan rummen via ett tomt rörsystem.

Läsa mera

Det finns flera handböcker om buller på PDF-format som är fritt tillgängliga på internet:

1. "Bullerskydd i bostäder och lokaler" www.boverket.se
2. SBUF 11941 "Stomburet installationsljud (huvudprojekt)" www.sbuf.se
3. "Buller och bullerbekämpning" www.av.se
4. "Buller. Höga ljudnivåer och buller inomhus" www.socialstyrelsen.se
5. SS 25267 Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Bostäder. SIS förlag, www.sis.se.
6. SS 25268 Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Vårdlokaler, undervisningslokaler, dag- och fritidshem, kontor och hotell. SIS förlag, www.sis.se.

Handböckerna 1-2 är praktiskt inriktade och ger i sin tur tips om skrifter som berör både byggakustik och ljud från installationer. Arbetsmiljöverkets handbok (3) och Socialstyrelsens handbok (4) beskriver hur människor påverkas av ljud på olika sätt. Standarderna (5, 6) har bilagor som ger vissa praktiska anvisningar om installationer.

Leverantörer - exempel

- Christian Berner AB, www.christianberner.com eller www.cbab.se
- Electrolux Laundry Systems, laundrysystems.electrolux.se
- Gustavsberg Rörsystem AB, www.gustavsberg-ror.se
- Vibratec AB, www.vibratec.se