

LYDISOLERING KOMPETANSE- BROSJYRE

**KNOW
HOW
INSTALLED**



Innholdsfortegnelse

1	Forskning hos Geberit	5
2	Basiskunnskaper	6
2.1	Grunnleggende om akustikk	6
2.1.1	Lydtrykknivå	7
2.1.2	Lydtrykkfornemmelse	7
2.1.3	Flere lydkilder	8
2.1.4	0 dB + 0 dB = 3 dB	8
2.1.5	Hvilenivå	8
2.1.6	Luftlyd og bygningslyd	9
2.1.7	En forvegg beskytter	10
2.2	Lyd i sanitærsystemer	10
2.2.1	Apparatlyder	10
2.2.2	Spillvannslyder	11
3	Normer og kontroller	12
3.1	Kontroll av lydegenskapene i henhold til DIN EN 14366	12
3.1.1	Realistiske byggesituasjoner for å bestemme lydtrykknivået i spillvannssystemer	12
3.2	Publikasjoner på området «Lydisolering»	13
3.3	Målerigg for lydmåling i henhold til DIN EN 14366	14
3.4	Lydmåling ift. TEK 17	15
4	Lyd i bygninger	16
4.1	Krav til lydisolering i bygninger	16
4.2	Lydtrykknivåer og lydklasser	17
4.3	Krav til lydtrykknivå iht. Byggteknisk forskrift	17
4.3.1	Generelle krav	17
4.3.2	Spesifikasjon av krav i NS 8175: 2012 Lydklasser for bolig	18
4.4	Lydisolering skal tas med allerede ved planlegging	18
4.5	Støynivåets avhengighet av rommets størrelse og etterklangtid	19
5	Redusering av lyd i spillvannssystemer	20
5.1	Redusering av luftlyd	20
5.1.1	Utvalg av spillvannssystemet	20
5.1.2	Optimalt rørløp	20
5.1.3	Lydisolering av rør	21
5.1.4	Isolasjon i en sjakt	23
5.1.5	Bruk av Geberit-systemvegger	24
5.2	Redusering av bygningslyd	25
5.2.1	Avkobling av bygningslyd fra rør med isolerte klammere	25
5.2.2	Frakopling av lyd fra bygningsdelen med isolasjonslange og isolasjonsbandasjer	27
5.2.3	Toalett med lydisolering	27
6	Løsninger for lydisolering med Geberit-systemteknikk	28
6.1	Geberit spillvannssystemer	28
6.1.1	Lydisolerte spillvannssystemer	28

6.1.2	Lydoptimert spillvannssystem	28
6.1.3	Spillvannssystem uten spesielle krav til lydisolering	28
6.1.4	Geberit-spillvannssystemer, egnet for ulike bruksområder	29
6.1.5	Posisjonering av Geberit-spillvannssystemer	30
6.2	Geberit installasjonssystemer	31
6.2.1	Geberit systemvegger	31
6.2.2	Avkobling av lyd i installasjonssystemer	32
7	Lydmåling med Geberit-testtrigget	33
7.1	Testbetingelser	33
7.1.1	Testområde	33
7.1.2	Målemetoder	33
7.1.3	Testtrigget	34
7.2	Måleresultater	34
7.3	Måling Nr. 2011-01	35
7.4	Måling Nr. 2011-09	36
7.5	Måling Nr. 2011-06	37
7.6	Måling Nr. 2011-27	38
7.7	Måling Nr. 2011-33	39
7.8	Måling Nr. 2011-30	40
7.9	Måling Nr. 2017-01	41
7.10	Rådgivning i forbindelse med lydmålinger	42
8	Lydmåling med Geberit-testtrigget for lett konstruksjon	43
8.1	Testområde	43
8.2	Måleresultater	43
8.3	Geberit Duofix montasjelement i en lett skillevegg med romhøyde	44
8.4	Geberit Duofix systemvegg som lett skillevegg med romhøyde	45
8.5	Geberit Duofix systemvegg som forvegginstallasjon foran en lett skillevegg	46
8.6	Geberit GIS systemvegg som forvegginstallasjon foran en lett skillevegg	47

1 Forskning hos Geberit

Vi er en fremtidsrettet, innovativ virksomhet innen sanitærteknologi, og Geberit ikke bare ivaretar utfordringer, men søker etter dem. Akustikk og statikk er kun 2 av 10 teknologiområder som Geberit investerer i og som bidrar til banebrytende innovasjoner og produktoptimeringer. Vårt bygningsfysikalske laboratorium, som er det eneste av sitt slag i Europa, tilbyr mangfoldige testmuligheter, siden den har 5 etasjer med totalt 1 750 m² testområder og måleteknisk utstyr. Her er det ikke bare individuelle komponenter, men hele installasjonssystemer som kontrolleres for deres akustiske og statiske egenskaper. Høyt kvalifiserte ingeniører og spesialister bidrar med sine fagkunnskaper og erfaringer til å videreutvikle forskning og optimere produktene som Geberit produserer.

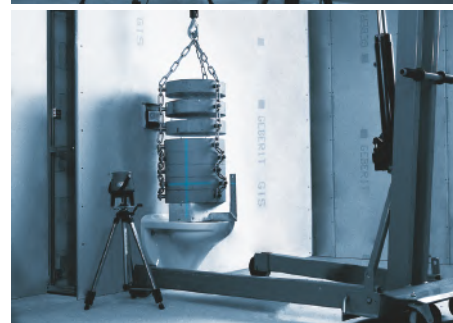


For alle bygningsstatiske tester og kontroller som er nødvendige for å kontrollere Geberit sine produkter for belastningsevne og deformasjon, er forskjellige selvutviklede prøverigger, samt innredninger og hjelpemidler tilgjengelige.

I et spesielt konstruert laboratorium er det mulig å simulere, blant annet, lydoverføring i en fleretasjes boligbygning. På denne måten kan lydoppførsel testes under reelle betingelser, og forbedres.



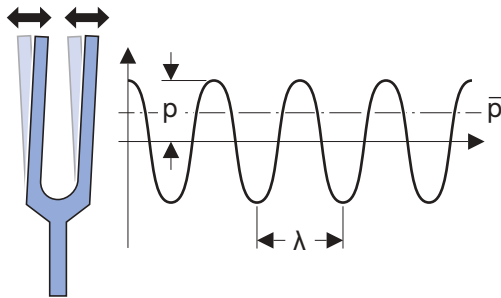
Med dette dokumentet presenterer vi resultatene fra lydprøver utført i installasjons- og spillvannssystemer. Målerommene og måleprosedyrene ble, i samarbeid med DELTA, tilpasset nordiske forhold. Dette betyr at måleresultater ikke kan sammenlignes direkte med kravene i den norske plan- og bygningsloven.



2 Basiskunnskaper

2.1 Grunnleggende om akustikk

Lyd sprer seg gjennom luften i form av bølger. Når en lydbølge treffer på ørene våre, registrerer vi lydbølgens frekvens som tonehøyde, og lydbølgens trykk som lydstyrke. Jo høyere frekvensen er, jo sterkere er tonen; jo høyere lydtrykket er, jo høyere er tonen.



Bilde 1: Stemmegaffel med lydbølge

p	Lydtrykk
\bar{p}	Midlet lydtrykk
λ	Bølgelengde

Som bildet viser, svinger lydtrykket rundt null-linjen. Denne linjen viser det kvasi-stasjonære atmosfæriske trykket som kan ligge høyere eller dypere, alt etter værforholdene. Midlet lydtrykk betyr den tidsmidlede svingningen rundt dette atmosfæriske trykket; eller, mer presist, det tidsmidlede kvadratiske avviket. Denne prosessen med å stadfeste middelet, kan gjøres over et kort tidsrom (125 ms) ("Fast"-vurdering). Hvis middelet stadfestes over et lengre tidsrom, kalles dette for "Slow"-vurdering. Det som er vanlig, er "Fast"-vurdering.

Antall svingninger pr. tidsenhet tilsvarer frekvensen (f). Denne beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$f = \frac{c}{\lambda} [\text{Hz}]$$

c	Lydhastighet
λ	Bølgelengde

Vår hørsel er i stand til å bearbeide et veldig stort dynamikkområde når det gjelder lydtrykk. På denne måten kan vi sanse de svakeste lydene som, for eksempel, rasling av tørt løv, på den ene siden, og start av jettfly på den andre siden. Vår høreterskel for svake lyder ligger ved $20 \mu\text{Pa}$, smerteterskelen for høye lyder ligger ved ca. 20 Pa . Dette tilsvarer et dynamikkområde på 6 tiende potenser. Vår sansing av frekvenser, derimot, er limitert på området mellom 20 Hz og 16 kHz , som tilsvarer kun 3 tiende potenser.

Generelt kan lydbølger sanse innenfor følgende grenser (høreterskler):

- Lydtrykk: $20 \mu\text{Pa}$ – 20 Pa
- Frekvens: 16 Hz – 16 kHz

2.1.1 Lydtrykknivå

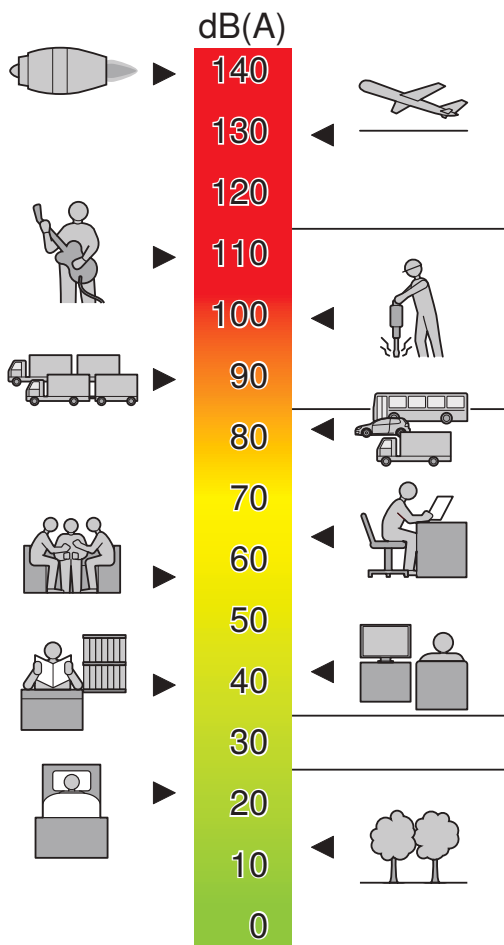
Et dynamikkområde på størrelse like den som lydtrykket har, fremstilles ved hjelp av logaritmer. Derfor er det vanlig å måle lydtrykknivået (L_p), som defineres på følgende måte:

$$L_p = 20 \cdot \lg \frac{\bar{p}}{p_0} \text{ [dB]}$$

p_0 Lydtrykk på lavere høreterskel (0 dB)

\bar{p} Midlet lydtrykk

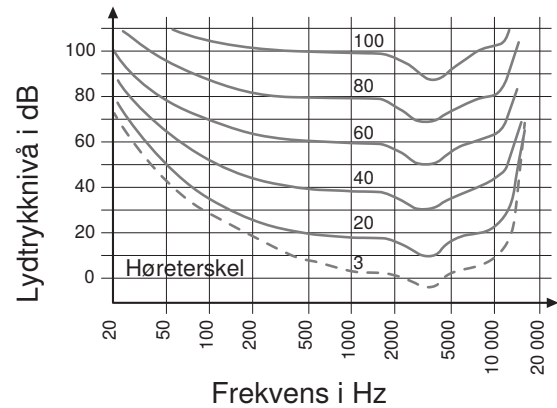
Den lavere høreterskelen (p_0) ligger ved lydtrykknivå på 0 dB, som tilsvarer $20 \mu\text{Pa}$. Smerteterskelen tilsvarer et lydtrykknivå på 120 dB.



Bilde 2: Lydtrykknivåer fra forskjellige lydilder

2.1.2 Lydtrykkfølelse

Avhengig av lydstyrke som fornemmes, og lydtrykknivå, kommer veldig mye an på frekvensene. Vår hørsel er mest ømfintlig i frekvensområdet mellom 1–5 kHz. I henhold til definisjon stemmer lydtrykknivå (i dB) og lydstyrke (i fon) overens når ved frekvens på 1 000 Hz.

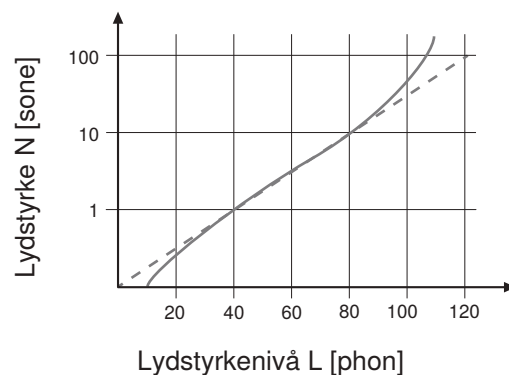


Bilde 3: Kurver med samme lydstyrke

En tone på 60 Hz krever, for eksempel, et lydtrykknivå på 60 dB, for at den fornemmes like høyt som en tone med frekvens på 1 000 Hz og lydtrykknivå på 40 dB. Allikevel har det vist seg at lydstyrken L_N (i fon) ikke reflekterer den subjektive fornemmelsesstyrken på riktig måte. En doubling av den subjektive fornemmelsen tilsvarer ikke noe doubling av lydstyrkenivået. Derfor brukes lydenheten N (i sone) i dag. Den sammenhenger med lydstyrken som følger:

$$N = 2^{0,1 \cdot (L_N - 40)}$$

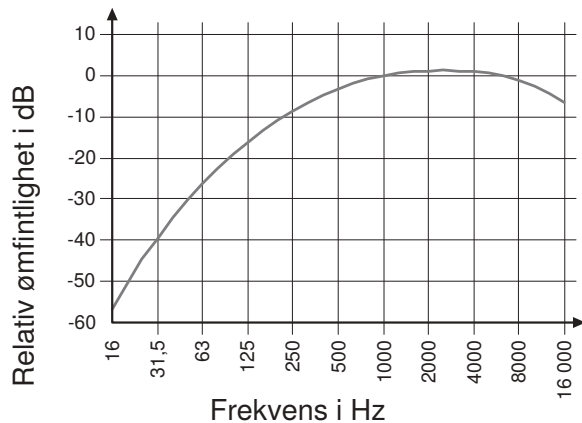
I henhold til definisjonen tilsvarer 1 sone lydstyrkenivået på 40 fon.



Bilde 4: Sammenheng mellom sone og fon

Frekvensavhengigheten som menneskelig hørsel har, imiteres med vurderingsfiltre, slik at man har en tilnærmet prøverigg. Et vanlig filter for

måleredskaper er A-vurderingsfilteret, som reduserer måleredskapets ømfintlighet ved dype toner. Måleverdiene oppgis i dB(A).



Bilde 5: A-vurdert lydtryknivå

Når det tas hensyn til A-vurderingsfilteret, reduseres målt lydtryknivå på 70 dB med 19 dB, når frekvensen ligger på 100 Hz. 70 dB tilsvarer altså, ved 100 Hz, 51 dB(A).

2.1.3 Flere lydilder

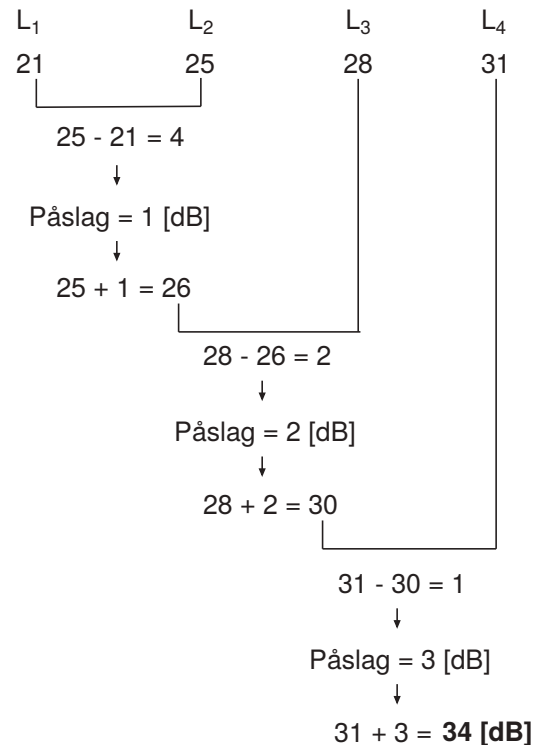
Hvis flere lydilder er aktive samtidig, summeres de tilsvarende lydkapasitetene av de individuelle lydtryknivåene. Summen som beregnes på denne måten, omregnes deretter i et lydtryknivå, som da betegnes som summenivå. Den såkalte energetiske addisjonen som gjennomføres på denne måten, visualiseres ved hjelp av følgende eksempel:

Hvilenivå om natten	$L_1 = 21 \text{ dB(A)}$
Regnvannledning	$L_2 = 25 \text{ dB(A)}$
Kloakkvannledning	$L_3 = 28 \text{ dB(A)}$
Trafikkstøy utenfra	$L_4 = 31 \text{ dB(A)}$

Det legges et påslag D [dB] til det største av de to nivåene L_1 og L_2 , det avhenger av differansen mellom de to nivåene, som følger:

Differanse $L_1 - L_2$ [dB]	Påslag D [dB]
0–1	3
2–3	2
4–9	1
≥ 10	0

Eksempel:



Bilde 6: Forenklet regnestykke

2.1.4 0 dB + 0 dB = 3 dB

Samlet lydtryknivå for to lydilder på 0 dB hver, beregnes som følger:

$$\begin{aligned}
 L &= 10 \cdot \log(10^0 + 10^0) = \\
 &= 10 \cdot \log(1 + 1) = \\
 &= 3,0102999573... \sim 3
 \end{aligned}$$

Lydtryknivå på 0 dB betyr ikke at det ikke finnes noe lydtrykk. I henhold til definisjonen tilsvarer 0 dB $20 \mu\text{Pa}$.

2.1.5 Hvilenivå

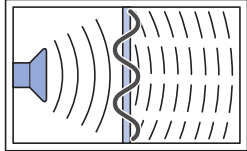
En lyd fornemmes generelt som irriterende, når den ligger minst 10 dB over hvilenivået. Det samme gjelder for akustiske målinger. Hvis hvilenivået ikke ligger minst 10 dB lavere enn lyden som skal måles, skal måleverdiene korrigeres.



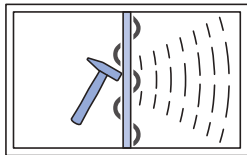
Ved svak lydstyrke fornemmes en økning av nivået på 3–5 dB, som dobling.

2.1.6 Luftlyd og bygningslyd

Lyd overføres først og fremst gjennom luften, og for det andre gjennom vibrasjoner av vegger og tak. Det siste kalles for bygningslyd.

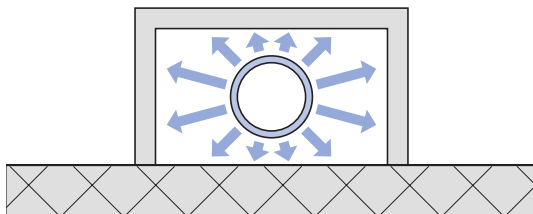


Bilde 7: Spredning av luftlyd



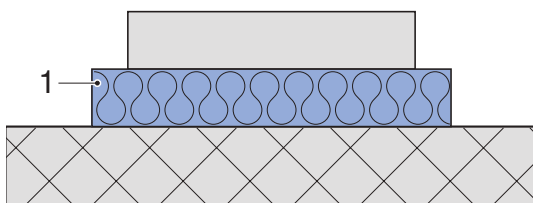
Bilde 8: Spredning av bygningslyd

Overføring av luftlyd kan reduseres ved kapsling. Dette betyr at komponenter kapsles inn ved hjelp av lydisolerende materialer.



Bilde 9: Lydisolering

For å hindre spredning av bygningslyd, er det også mulig å separere enkelte komponenter fra hverandre. Til lydisolering er det mulig å bruke elastiske skjøter eller isoleringslag.



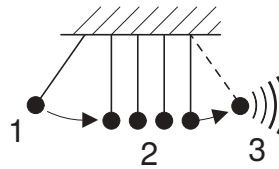
Bilde 10: Lydisolering for bygningsdeler

- 1 Elastisk isoleringslag

Lydisolering for bygningsdel skal foretas over hele overflater, fordi en eneste lydbrø kan ødelegge hele konseptet.

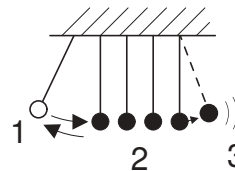
En annen mulighet er å bruke impedansforskjeller. Hvis det finnes, for eksempel, en tydelig tetthetsforskjell mellom tilstøtende bygningsdeler, reflekteres en del av lyden langs skillelinjen mellom de to komponentene. Lydoverføringen hemmes. Slike tilfeller oppstår særlig når lette installasjonssystemer forbindes med hverandre foran massive vegger.

Tetthetsforskjellen (impedansforskjellen) sørger for redusert lydoverføring. For å illustrere dette, viser bildet Newton-pendelen. Ved samme stimulans av forveggen er lydoverføringen maks. i første tilfelle, mens den er minimal i andre tilfelle. Denne erkjennelsen ble en del av den nye DIN 4109, ved å påpeke på fordelene med lette konstruksjoner på en klar og tydelig måte.



Bilde 11: Bilde av lydisolering ved massiv forvegg, ved hjelp av Newtons pendel

- 1 Massiv forvegg
- 2 Massiv bakvegg
- 3 Maksimal lydoverføring (høy)

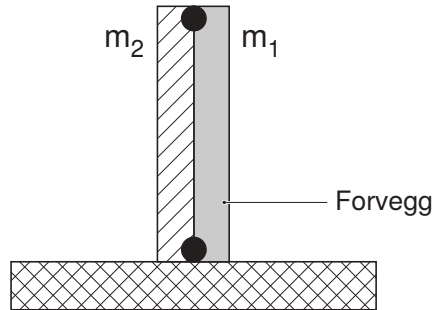


Bilde 12: Bilde av lydisolering ved lettkonstruksjons-forvegger ved hjelp av Newtons pendel

- 1 Lettkonstruksjons-forvegg
- 2 Massiv bakvegg
- 3 Maks. lydoverføring (dyp)

2.1.7 En forvegg beskytter

En lettkonstruksjons-forvegg bidrar vesentlig til lyd-isolering. Et tynt lag av skumstoff på gulv og tak kan være en god ekstra lydisolering for forveggen.



Bilde 13: Struktur av forvegginstallasjonen

m_1 Forvegg

m_2 Vegg

På grunn av økt lydisolering ved tydelig impedansforskjell, → se Kapittel "Luftlyd og bygningslyd", side 9, gjelder følgende: Jo mer forskjellig tettheten i forvegg og vegg er, jo bedre er lydredusering langs skjøtene.

2.2 Lyd i sanitærsystemer

Lyd oppstår forskjellige plasser i sanitærsystemer. Ved vurdering av planlegging av lydisoleringstiltak skal det tas hensyn til ulike typer lyd.

2.2.1 Apparatlyder

Når det foretas en vurdering, sonderer man mellom bruks- og funksjonslyder.

Brukslyder er, for eksempel:

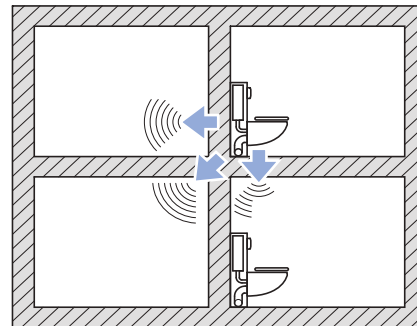
- Når man setter gjenstander på servanter
- Når toalettlokk faller ned

Disse lydene er forskjellige fra funksjonslyder, hvis intensitet og forløp er i stor grad uavhengig av hvordan man bruker ting.

Funksjonslyder er, for eksempel:

- Armaturllyder
- Toalettskyl

Målet med lydisolering i bygninger består i å beskytte tilstøtende rom på best mulig måte mot disse lydene.



Bilde 14: Overføringsveier for sanitærlyder

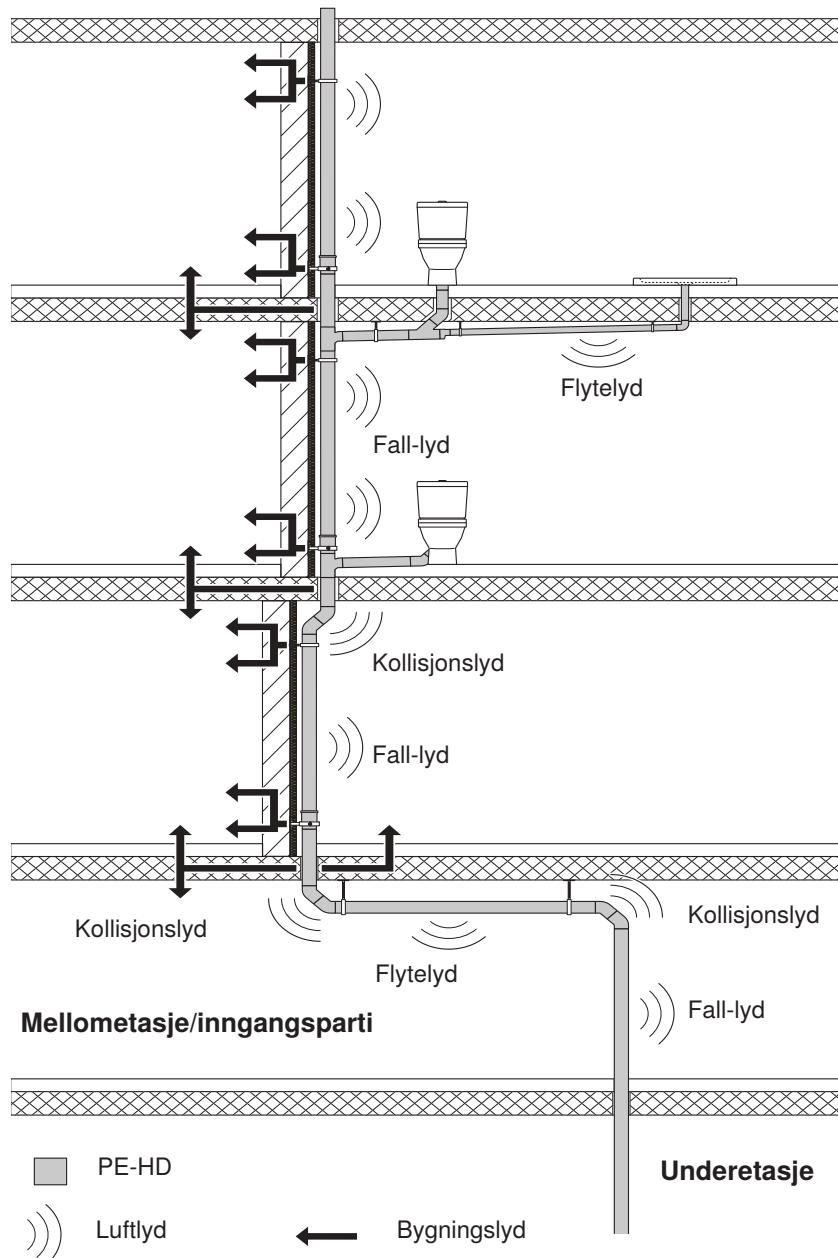
2.2.2 Spillvannsllyder

For avløpsledninger skiller man mellom fall-, kollisjons- og flytelyder.

Fall-lyder er luftlyder og bygningslyder, og de forårsakes av vann som faller loddrett ned gjennom et rør.

Kollisjonslyder oppstår når vann støter kraftig mot noe i bendet. En stor del av fallenergien blir da omvandlet i lydenergi. Under denne prosessen går hastighet tapt, og vannet renner etter kollisjonen betydelig saktere videre.

Flytelyder oppstår når vann renner gjennom en liggende rørledning. Vannet renner på rørledningssålen, og dets rolige strøm forstyrres av ujevnheter i ledningen eller av retningsendringer.



Bilde 15: Lydkilder i avløpsledninger

3 Normer og kontroller

3.1 Kontroll av lydegenskapene i henhold til DIN EN 14366

Kontroll i henhold til DIN EN 14366:2005-02 gir informasjon om lydegenskaper av avløpsrør. Det er kun lyden av spillvannsledningen som måles under denne kontrollen. Det leveres ikke noe informasjon om spørsmålet om en fullstendig rørledningsinstallasjon tilsvarer en bygnings spesifikke krav til lydisolering.

Følgende tas ikke hensyn til:

- Lyd som forårsakes av toalettsskyll
- Strømningslyder ved overgang fra tilkoblingsledning til spillvannsledning
- Turbulenser inne i rørledningen

Denne problematikken tas opp av Fraunhofer Instituttet i en uttalelse fra juli 2016. Der understrekes det at spillvannslidene ikke må betraktes isolert. Mulige vekselvirkninger med samtidig drift av sanitærinstallasjoner kan potensielt føre til avvikende resultater.

DIN EN 14366:2005-02 leverer inngangsdata for DIN EN 12354-5:2009-10, en matematisk prognoseprosedyre for å bestemme lydtrykknivå i rom som trenger beskyttelse. Det er allikevel kun inngangsdata for rette avløpsrør, uten forvrengninger eller vendinger. Ytterligere lydbidrag til spillvannslidene tas ikke i betraktning.

Dette limiterer prognosens betydning.

3.1.1 Realistiske byggesituasjoner for å bestemme lydtrykknivået i spillvannssystemer

Som et alternativ til kontroll i henhold til DIN EN 14366:2005-02 er det mulig å foreta såkalte kontroller av prototyper. Dette innebærer at spillvannssystemer kontrolleres i prøverigger med praktisk orienterte sanitær-systemer (systemmåling). Måleverdiene som fås på denne måten, kan direkte sammenlignes med krav til lydisolering.

Fraunhofer Instituttet for bygningsfysikk henviser i sine aktuelle testrapporter for målinger i henhold til DIN EN 14366:2005-02 uttrykkelig til denne problematikken. En sammenligning av ulike spillvannssystemer forutsetter at alle blir montert med samme omhu. Generelt sett er kontrollenheten ikke i stand til å registrere alle montasjedetaljer som er akustisk relevante, slik at de ikke kan inkluderes i testrapportene.

Måleresultatene avhenge blant annet av følgende faktorer:

- Klammere som brukes
- Rørenes vertikale justering i høyde og bredde
- Avgraving av rørendene
- Innstikksdybde av rørene inn i muffene

Vår erfaring viser at det er mulig å senke lydtrykknivået med flere dB ved å optimere disse innflytelsene.

Måleverdier som ble påvist tidligere med konstruksjoner som ikke tilsvarte realiteten, har ofte ikke lenger praktisk betydning. Derfor påpekes det uttrykkelig at noen testrapporter som er datert før 2014, inneholder måleverdier som kan kun sammenlignes med begrensninger. Disse testrapportene støttes ikke lenger av Fraunhofer Institutet.

For å garantere at testrapportene og testprosedyrene som brukes, er oppdatert, går Fraunhofer Institutet generelt ut ifra en gyldighetsperiode på 5 år og anbefaler å teste spillvannssystemer på nytt etter maksimalt 10 år.



Hverken eksperimentelle metoder i henhold til DIN EN 14366:2005-02, eller teoretiske beregninger i henhold til DIN EN 12354-5:2009-10 egner seg for en fullstendig beskrivelse av lydtryknivået i spillvannssystemer. Derfor satser Geberit på eksperimentelle bevis i systemet og tester i realistiske bygningssituasjoner.

3.2 Publikasjoner på området «Lydisolering»

Ytterligere informasjon om lydkrav i bygninger finnes i følgende publikasjoner:

- Byggeteknisk forskrift (TEK 17) med veiledning
- NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper
- SINTEF Byggforskserien 553.182: Støy fra avløpsinstallasjoner

3.3 Målerigg for lydmåling i henhold til DIN EN 14366

DIN EN 14366:2005-02 spesifiserer prosedyrer for å kunne måle lyder som oppstår i spillvannssystemer, under laboratoriebetingelser. Den leverer ikke noen prosedyrer for å beregne akustiske egenskaper av installasjoner inne i en bygning. Den nøyaktige oppbygning av spillvannssystemet som kontrolleres, forblir i stor grad åpen.

Sanitærinstallasjon

Lydmåling med avløpsledning uten toaletter og andre sanitærinstallasjoner

Forsyning for lydmåling

Forsyning som reguleres av gjennomstrømningen, to etasjer over målestedet

Strømning under forsyningen

Jevn, laminær vannstrøm uten turbulenser

Klammer

Bruk av systemklammere
Klammere skal monteres i henhold til monteringsanvisningen

Målested

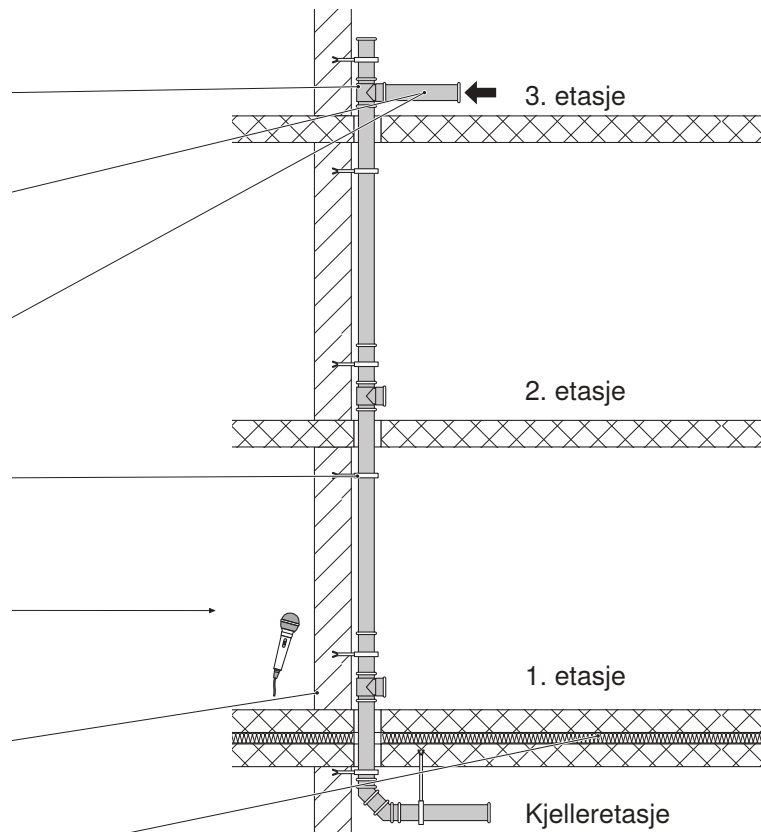
Målinger skal utføres to etasjer under tilløpet på rommet som ligger diagonalt under

Veggoppbygging

Massiv vegg med flatevekt på 220 kg/m², for eksempel, murstein med tykkelse på 17,5 cm

Akustikk i kjelleretasjen

Kjelleretasje som er fullstendig lydfrakoblet



Bilde 16: Målerigg i henhold til DIN EN 14366:2005-02



DIN EN 14366:2005-02 er en kontrollnorm med begrenset betydning for praktisk bruk.

3.4 Lydmåling ift. TEK 17

Geberit utfører målinger basert på NO/EN ISO 10052:2005. Korreksjon av andre støykilders innflytelse på måleresultatet utføres i henhold til NO/EN ISO 16032:2004.

Dette betyr at måleresultatene er direkte sammenlignbare med støykravene i TEK 17 / NS 8175:2012 (NS 8175:2019).

Sanitærinstallasjon

Lydmåling med komplett sanitærinstallasjon (toalett, holder, vannledninger, etc.)

Forsyning for lydmåling

En etasje over målerommet

Veggoppbygging

Målinger med ulike veggkonstruksjoner (for eksempel teglvegg, Ytong betongvegg)

Målested

Målingene gjennomføres på rom som ligger ved siden av hverandre, samt på rom som ligger vertikalt og diagonalt under vedkommende sanitærinstallasjon

Strømning under forsyningen

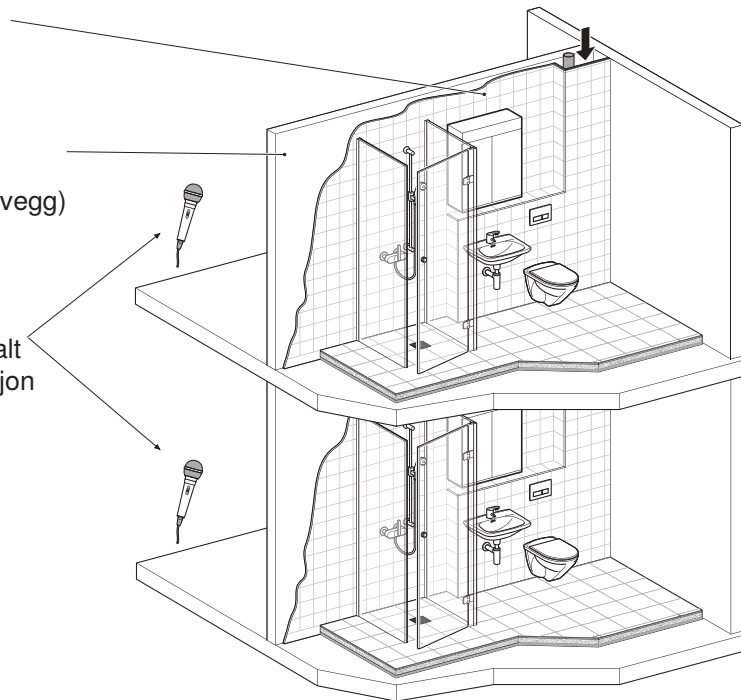
Laminær vannstrømning inkludert turbulent vannstrøm fra toalettskyllet

Innfesting av avløpsrør, klammere

Bruk av systemklammere
Klammere skal monteres i henhold til monteringsanvisningen

Akustikk i kjelleretasjen

Ikke-lydisolert kjeller



Bilde 17: Målerigg med forklaring

4 Lyd i bygninger

4.1 Krav til lydisolering i bygninger

Høy livsstandard og teknisk fremskritt medfører en stadig økning av kravene til komfort i våre boliger. Dette gjelder også lyden som forårsakes av tekniske installasjoner.

Derfor har Direktoratet for byggekvalitet fastlagt støykrav i byggteknisk forskrift (TEK 17).

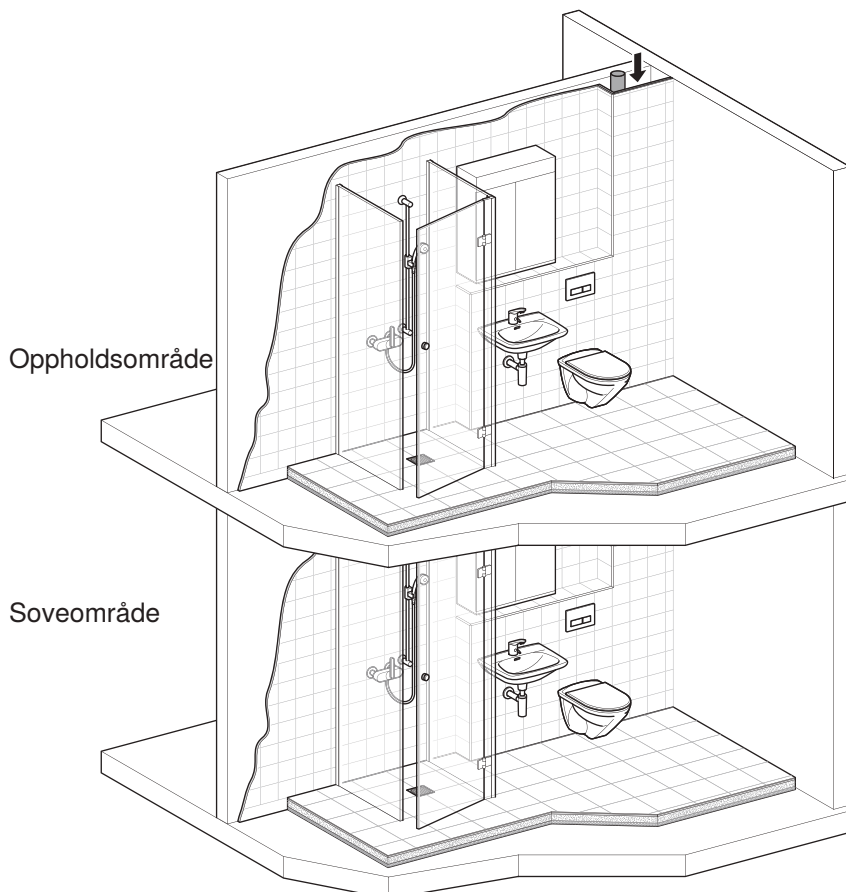
NS 8175:2012 angir følgende maksimale verdier for støy fra tekniske anlegg, inkludert avløpssystemer, i oppholdsrom og soverom: Klasse C, $L_{p,af,max} \leq 32$ dB.

Det er ingen endringer av dette kravet ift. NS 8175:2019.

Ved planlegging av planløsninger for boliger er det mulig å ta hensyn til kravene til lydtrykknivå i boliger og på kjøkken, ved å ta følgende tiltak:

- Tekniske systemer skal installeres så langt som mulig fra disse rommene.
- Det skal sikres at lyd dempes tilstrekkelig av konstruksjonen mellom de to rommene.
- Det skal brukes et lydisolerende spillvannssystem med lydisolerende tilbehør.

I de følgende paragrafene beskrives de viktigste aspekter som gjelder lyd fra tekniske anlegg, samt løsninger som Geberit kan tilby, med spillvannssystemene Geberit Silent-PP, Geberit Silent-Pro og Geberit Silent-db20 inkludert lydisolerende tilbehør.



Bilde 18: Maksimalt lydtrykknivå i spillvannssystemer i boliger

4.2 Lydtrykknivåer og lydklasser

Grenseverdier for lydtrykknivå fra tekniske installasjoner sees i nedenstående tabell. Verdiene for lydtrykknivå fra tekniske installasjoner gjelder for møblerte rom med lukkede vinduer og dører.

Det er gitt grenseverdier for både maksimalnivåer og tidsmidlede lydtrykknivåer.

For støy fra kortvarige hendelser er det grensene til maksimalnivå som er dimensjonerende. Maksimalnivåer måles med instrumentstilling «Fast» og midles innendørs over flere mikrofonposisjoner i rommet.

Målestandard NS-EN ISO 16032 gir nærmere beskrivelser av måleprosedyren og hvordan resultatene skal korrigeres for bakgrunnsstøy.

Tidsmidlede lydtrykknivåer skal korrigeres ved å legge til 5 dB før sammenligning med grenseverdiene i tilfelle støyen inneholder distinkte rentoner eller har impulskarakter. Det skal også gjøres en vurdering av forstyrrende komponenter i 1/1 oktavbåndsverdier av tidsmidlet lydtrykknivå, etter metode som er beskrevet i tillegg A til NS 8175.

Tabell 1: Lydklasser for boliger. Lydtrykknivå fra tekniske installasjoner

Beskyttelsesklasse	Opphold- og soverom		Kjøkken, bad	
	$L_{p, A, T}$ (dB)	$L_{pA, LF}$ (dB)	$L_{p, A, T}$ (dB)	$L_{pA, LF}$ (dB)
Klasse A	20	22	25	27
Klasse B	25	27	30	32
Klasse C	30	32	35	37
Klasse D	35	37	40	42

Klasse A:	Tilsvare spesielt gode lydforhold. Berørte personer kun unntaksvis blir forstyrret av lyd og støy.
Klasse B:	Tilsvare meget gode lydforhold, men berørte personer kan bli forstyrret av lyd og støy til en viss grad.
Klasse C:	Tilsvare tilfredsstillende lydforhold for en stor andel av berørte personer.
Klasse D:	Tilsvare lydforhold der en stor andel av berørte personer kan forvente å bli forstyrret av lyd og støy.

4.3 Krav til lydtrykknivå iht. Byggteknisk forskrift

Byggteknisk forskrift, TEK17, angir krav vedr. lydforhold i bygg. Der henvises det til NS 8175:2012 og følgende er utdrag fra denne.

4.3.1 Generelle krav

Lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsett for rekreasjon og lek. Krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstillende lydklasse C i Norsk Standard NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper.

4.3.2 Spesifikasjon av krav i NS 8175: 2012 Lydklasser for bolig

I enkelte, mindre avgrensede rom, som kjøkken, toalett, bad og tilsvarende, aksepteres 5 dB høyere lydtryknivå. Grenseverdier for lydtryknivå fra bygningstekniske installasjoner gjelder uavhengig av om disse kun betjener eget brukerområde eller er felles for flere brukerområder.

I NS 8175:2019 har det kommet følgende spesifikasjon: I rom som kjøkken, toalett, bad, gang og tilsvarende, godtas 5 dB høyere lydtryknivå. Ved åpne løsninger med flere funksjoner gjelder dette også for soner med slike funksjoner. Lempingen gjelder f.eks. kun for kjøkkensonen i en kombinert stue/kjøkkenløsning.

Grenseverdier for lydtryknivå fra sanitærinstallasjoner gjelder fra annen boenhet.

I klasse A og B gjelder grenseverdiene også for sanitærinstallasjoner i egen boenhet. Her godtas 8 dB høyere lydtryknivå og grenseverdien gjelder for oppholds- og soverom hvor det ikke er dørforbindelse til sanitærinstallasjonene.

NS8175:2019 klargjør imidlertid følgende:

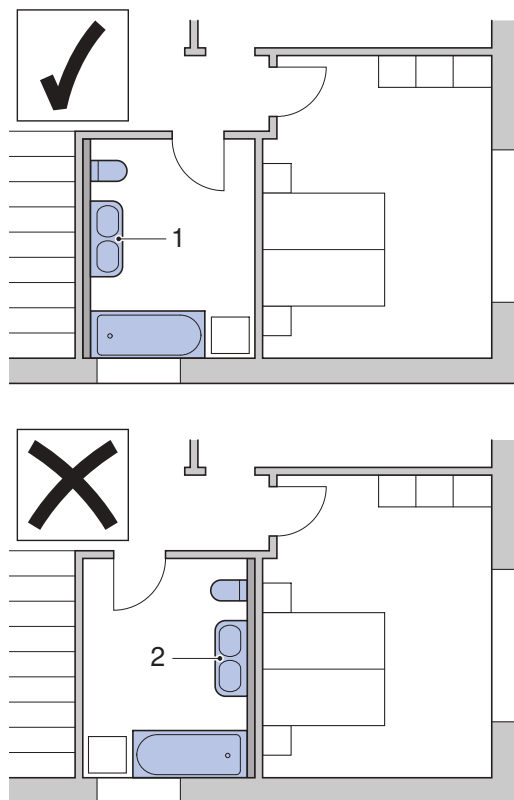
I klasse C bør lydtryknivå fra spyling av toalett i egen bolig ikke overskride $L_{P,af,max} = 40$ dB i oppholds- og soverom uten dørforbindelse til toalettet.

4.4 Lydisolering skal tas med allerede ved planlegging

Formålet med korrekt planlegging er å beskytte andre boliger mot plager på grunn av støy. Allerede ved planlegging er det mulig å legge til rette for lydoptimal utførelse av boliger.

Hvis det er umulig å unngå at støydannende rom plasseres i boligens sentrale del, kan man tenke over hvilke som skal støte til de støydannende rommene.

Kjøkkenet er eksempelvis mindre lydømfintlig enn soverommet.



Bilde 19: Optimal planløsning

- 1 Installasjonsveggen støter til trappehuset
- 2 Installasjonsveggen støter til hvileområdet

4.5 Støynivåets avhengighet av rommets størrelse og etterklangstid

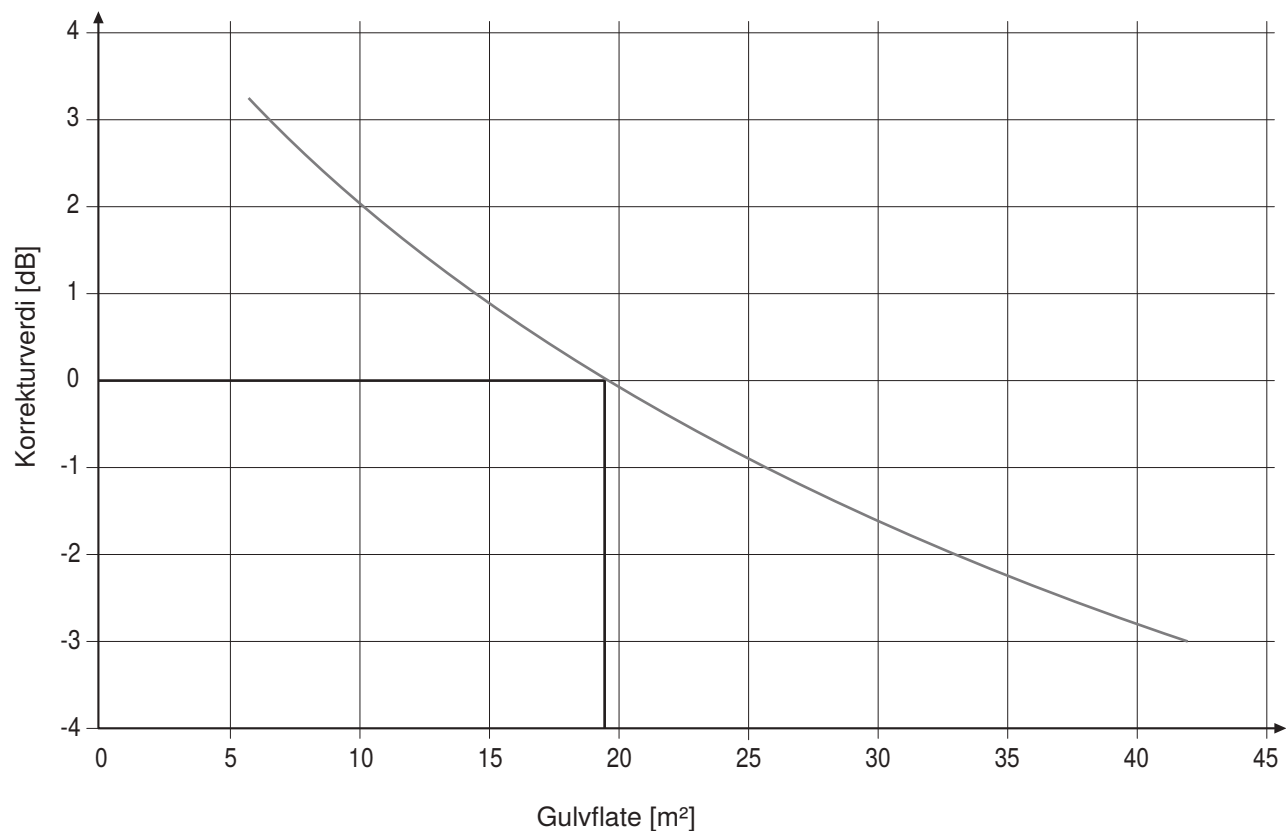
Når samme lydkilde plasseres på forskjellige rom, er lydtryknivået på et punkt som ikke ligger for nær lydkilden, avhengig av rommets volum hhv. etterklangstid.

For eksempel, reduseres lydnivået med 3 dB hvis etterklangstiden på et rom med et bestemt volum halveres, for eksempel, fra 1 s til 0,5 s. Romvolumet har tilsvarende innflytelse. Ved en bestemt etterklangstid betyr, for eksempel, en doubling av romvolumet at lydnivået reduseres med 3 dB.

Målerommene i Geberit sitt laboratorium har et volum på ca. 50 m³, og etterklangstiden på disse rommene er justert slik at den tilsvarer etterklangstiden på umøblerte rom i typiske boliger med tilsvarende volum.

For å omregne lydtryknivåene som ble målt i laboratoriet, for rom med andre volum og andre etterklangstider, gjennomføres det beregninger av korrekturverdier. Disse bestemmes på grunnlag av teorien om sammenhengen mellom lydtrykk og lydkapasitet i det diffuse lydfeltet på et rom. Beregningen baseres på de opplysninger, som måles for etterklangstiden i umøblerte rom i leiligheter, og som er angitt i normen NS-EN ISO 10052:2004: „Akustikk - Feltnåling av luftlydisolering og trinnlydisolering n samt lyd fra tekniske installasjoner - Forenklet metode“ eller i Nordtest-rapport NT TECHN REPORT 203:1992 „Measurement of the acoustical properties of buildings – additional guidelines“.

Diagrammet viser korrekturkurven. Den viser sammenhengen mellom korrekturverdi og rommets størrelse. Korrekturverdien skal legges til lydnivået som ble målt i laboratoriet. Romvolumet ble omregnet til gulvflate, i diagrammet med antatt takhøyde på 2,5 m.



Bilde 20: Korrekturkurve

5 Redusering av lyd i spillvannssystemer

Allerede under prosjekteringen kan det legges merke til at installasjon av spillvannssystemer planlegges og utføres på en slik måte at lydtekniske tiltak som må gjennomføres senere, blir så ubetydelige som mulig. I følgende kapittel beskrives det praktiske tiltak for redusering av luftlyd og bygningslyd fra spillvannssystemer.

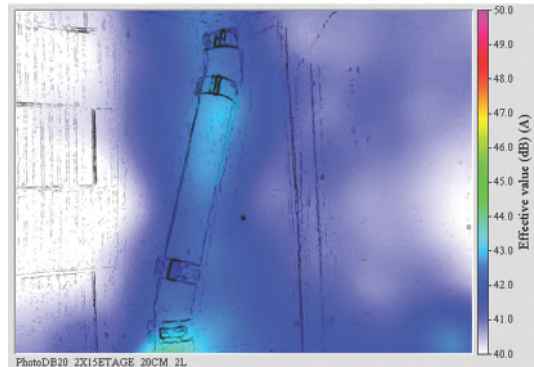
5.1 Redusering av luftlyd

5.1.1 Utvalg av spillvannssystemet

En optimal installasjon for å redusere luftlyd, nås med Geberit Silent-Pro eller Geberit Silent-db20 spillvannssystem med høy egenvekt (2,8–3,4 kg/m, ved rørdiameter på d110 mm).

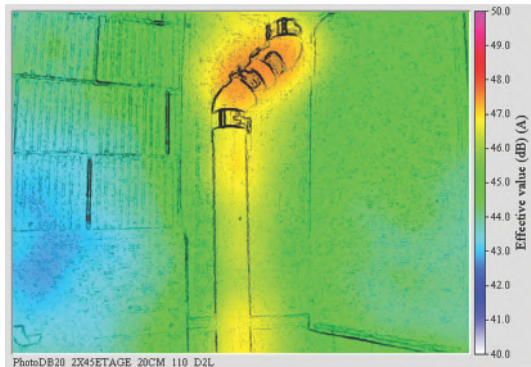
5.1.2 Optimalt rørloop

Optimalt rørloop har stor betydning for lydtryknivået som produseres av et avløpsrør. Eksemplet nedenfor viser hvordan lydtryknivået øker ved en endring av rørloopet. Økningen ble kartlagt i sammenligning med rett rørloop.

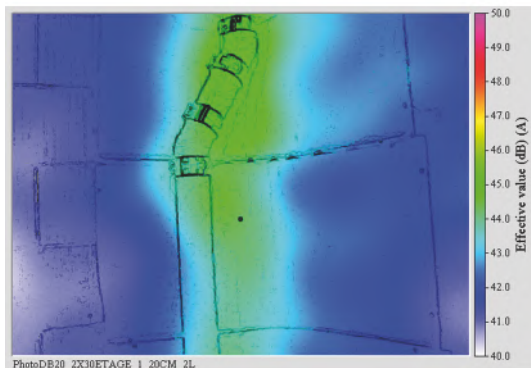


Bilde 23: Et slag på 2 x 15° øker lydtryknivået med 5 dB(A)

Bildene ovenfor ble tatt med et såkalt akustisk kamera som kan lokalisere og analysere kilder for lyd og lydbølger veldig nøyaktig. Flere mikrofoner tar opp lyd fra flere retninger, og en datamaskin registrerer og bearbeider signalene, setter disse deretter sammen til en visuell presentasjon som betegnes som akustisk fotografi.



Bilde 21: Et slag på 2 x 45° øker lydtryknivået med 9 dB(A)

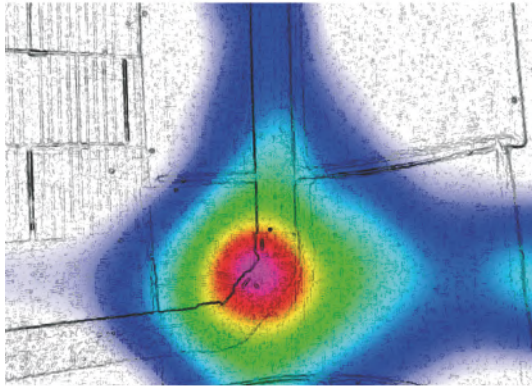


Bilde 22: Et slag på 2 x 30° øker lydtryknivået med 7 dB(A)

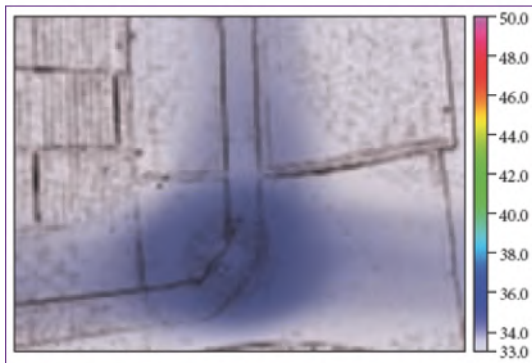
5.1.3 Lydisolering av rør

En annen mulighet for å redusere luftlyd, er å isolere rørene. Geberit anbefaler å bruke Geberit Isol Flex for dette formålet.

Geberit Isol Flex brukes når det stilles spesielt høye krav til lydtrykknivået. Geberit Isol Flex består av en folie som forhindrer inntrengning av fuktighet og som er belagt med lydabsorberende skum på den ene siden.

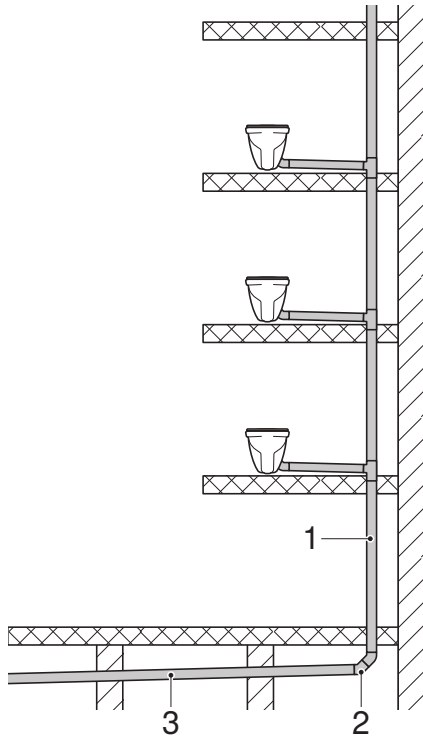


Bilde 24: Spredning av luftlyd i avløpsrør uten isolering med Geberit Isol Flex



Bilde 25: Spredning av luftlyd i avløpsrør med Geberit Isol Flex isolering

Måleresultater med Geberit Silent-db20 og Geberit rørisolasjon Isol Flex



Bilde 26: Lydkilder

- 1 Fall-lyd
- 2 Kollisjonslyd
- 3 Flytelyd

Tabell 2: Lydverdier fra lydkilder med og uten isolering

Geberit Silent-db20	Lydkilde	Fall-lyd	Kollisjonslyd	Flytelyd
uten isolasjon	Toalett 2 l/s	53dB(A)	58dB(A)	53dB(A)
	Varig spyling 50 l/min	51dB(A)	55dB(A)	51dB(A)
med Geberit rørisolasjon Isol Flex	Toalett 2 l/s	39dB(A)	44dB(A)	39dB(A)
	Varig spyling 50 l/min	35dB(A)	39dB(A)	35dB(A)

5.1.4 Isolasjon i en sjakt

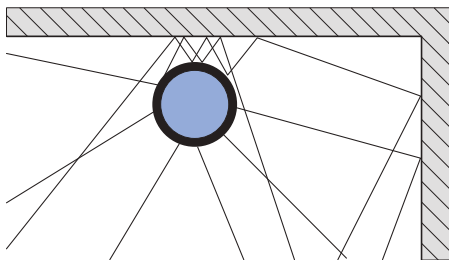
For å redusere luftlyd fra et avløpsrør, kan avløpsrøret plasseres i en sjakt. Avhengig av sjaktens konstruksjon kan lydisoleringsmasse for antatt demping av lydtryknivået i en sjakt beregnes. Anbefalte mål for lydisolering ble tatt fra Byggforskserien, støy fra avløpsinstallasjoner, tabell 64, og forutsetter at sjaktens struktur på festet til vegg og på røråpningene ble utført med omhu og med tette fuger.

Tabell 3: Antatt lydisolering ved ulike strukturer på sjakter

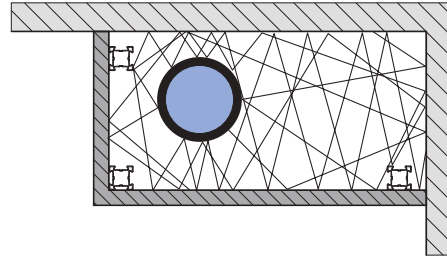
Veggkonstruksjon	Reduksjon av lydnivå R_w [dB]
1 x 13 mm gipsplate	15
2 x 13 mm gipsplate	20
2 x 13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	25
3 x 13 mm gipsplate	25
70 mm lettbetong	25
100 mm lettbetong med puss	30
70 mm tegl med puss	35
100 mm betong	40

Eksempel på en beregning av lydstyrken

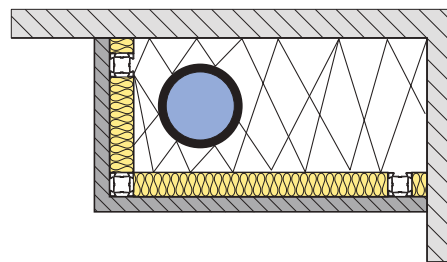
A-vurdert lydtryknivå for avløpsrøret er 50 dB.



Hvis avløpsrøret isoleres gjennom en sjakt fra gipsplate med dimensjonene 2 x 13 mm, reduseres lydtryknivået med ca. 20 dB. Ifølge lydreflektering i sjakten økes nivået imidlertid samtidig med ca. 10 dB.



Ved å installere lydabsorberende kledninger som, for eksempel, 30 mm tykke mineralullmatter, på en lang og en smal side inne i sjakten, økes lydabsorpsjon og minkes lydreflektering. Lydtryknivået kan senkes med ca. 10 dB.



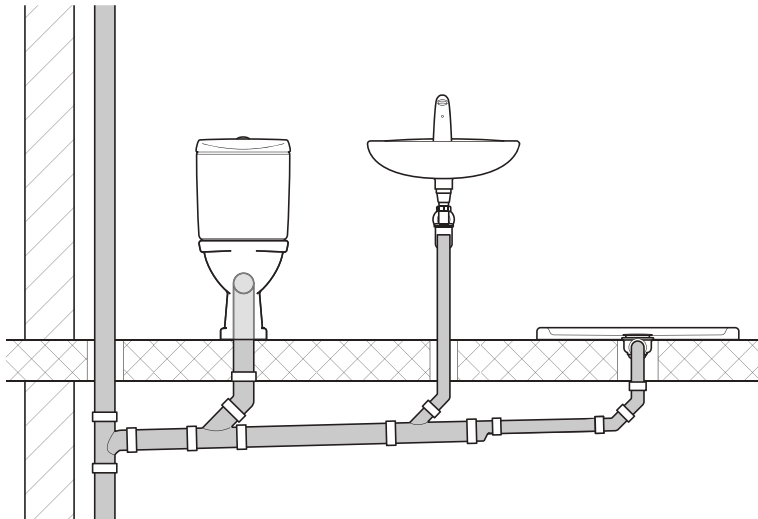
Eksempel for beregning av lydtryknivå:

Lydnivå:	50 dB
Økning av lydstyrken grunnet lydreflektering:	10 dB
Redusering av lydtryknivå grunnet lydabsorberende bekledning:	-10 dB
Lydisoleringsmål for gipsplate 2 x 13 mm:	-20 dB
Sum:	30 dB

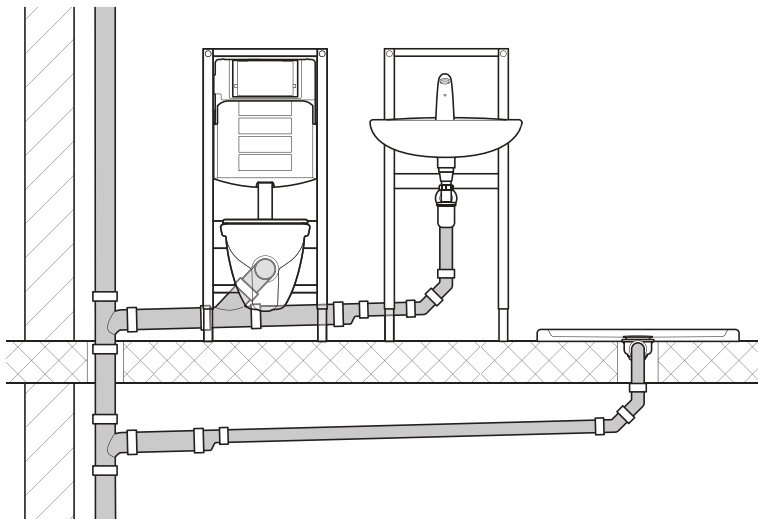
5.1.5 Bruk av Geberit-systemvegger

I en Geberit -systemvegg er de vertikale rørene i de fleste tilfeller plassert som i en vanlig sjakt.

Hvis det brukes en Geberit-systemvegg, er det også mulig å installere de horisontale avløpsrørene i samme etasje hvor, for eksempel, toalettene befinner seg, under puss. Dermed reduseres luftlyd i etasjen under med opptil 10 dB.



Bilde 27: Grenrør i et tradisjonelt system



Bilde 28: Grenrør med Geberit-systemvegg

5.2 Redusering av bygningslyd

5.2.1 Avkobling av bygningslyd fra rør med isolerte klammere

For å unngå overføring av vibrasjoner fra rørledningssystemer til bygningen, er det mulig å bruke klammere med gummiinnlegg. Dette medfører at lydtryknivået i tilstøtende rom er lavere.

Der kan imidlertid type av klammere som ble brukt, og måten de ble montert på, utgjøre en stor forskjell.

Undersøkelser utført av Fraunhofer-Instituttet in Stuttgart har vist at forskjellen for et standard-klammer kan utgjøre opptil 10 db(A) – avhengig av om klammeret er strammet veldig mye eller kun veldig lett.

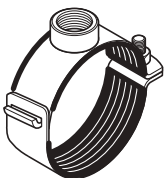
Grunnen for dette er at gummi mister fleksibilitet hvis den presses for mye sammen.

Klammer for Geberit Silent-db20

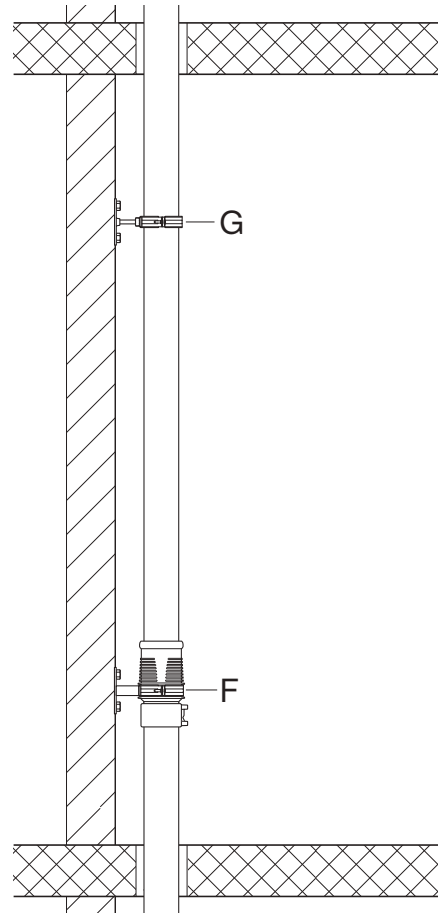
For å unngå feilmontering har Geberit utviklet et klammer for Geberit Silent-db20, som ikke kan dras til for mye.

Allikevel kreves det ofte fastpunkter for rørledningssystemer, for å holde systemet i posisjon.

Derfor ble støtte- og ekspansjonsmuffene „F“ utviklet for Geberit Silent-db20, disse fikserer systemet uten at dette påvirker lydtryknivået på en negativ måte.



Bilde 29: Geberit klammer isolert for Geberit Silent-db20



Bilde 30: Innfesting av Geberit Silent-db20 rørledninger med isolerte Geberit-klammere

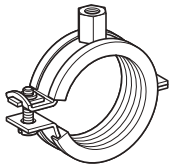
- G Glidepunkt
- F Fastpunkt

Klammer for Geberit Silent-PP

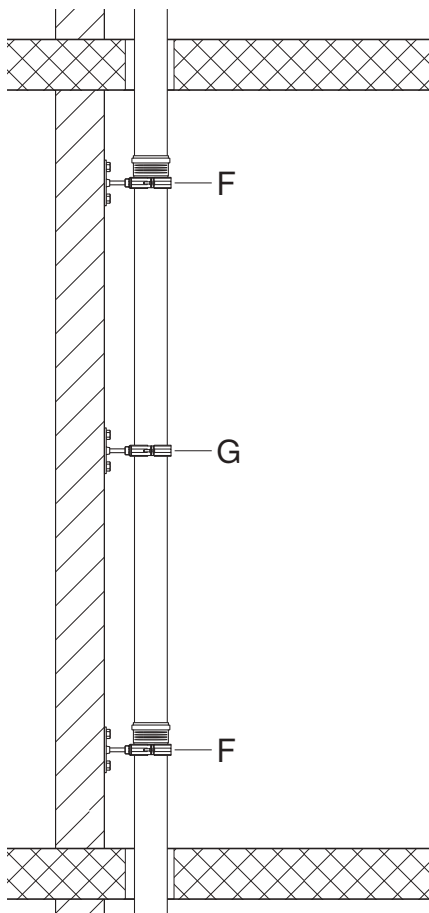
Ved montering av Geberit Silent-PP brukes klammere med gummiinnlegg.

For å minimere lyder på tilstøtende rom kan Geberit klammer isolert, med gjenget rørmuffe M8 / M10 (Art. - Nr. 390.x99.26.1), brukes som fastpunkt-klammer "F", og Geberit Silent-PP glideklammer isolert, med gjenget rørmuffe M8/M10 (Art.- Nr. 390.x98.26.1), brukes som glideklammer "G".

På denne måten er det mulig å redusere bygningslyden horisontalt med opptil 3 dB(A).



Bilde 31: Geberit klammer isolert for Geberit Silent-PP

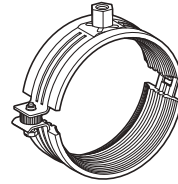


Bilde 32: Innfesting av Geberit Silent-PP rørledninger med isolerte Geberit-klammere

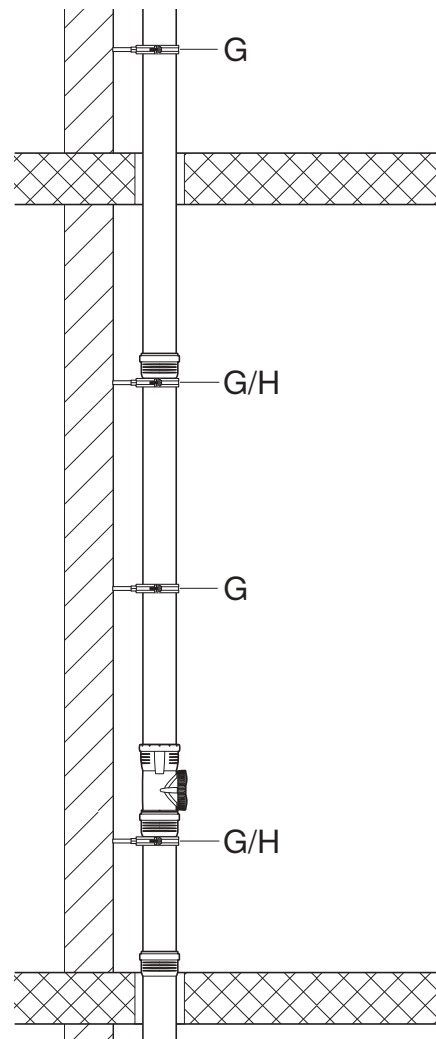
G Glidepunkt
F Fastpunkt

Klammer for Geberit Silent-Pro

Med et klammer som ble spesielt utviklet for Geberit Silent-Pro er det mulig å oppfylle de høyeste kravene til lydisolering.



Bilde 33: Geberit klammer isolert for Geberit Silent-Pro



Bilde 34: Innfesting av Geberit Silent-Pro rørledninger med isolerte Geberit-klammere

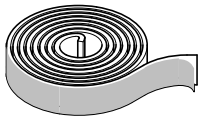
G Glidepunkt
G/H Glidepunkt med holdefunksjon

5.2.2 Frakopling av lyd fra bygningsdelen med isolasjonsslange og isolasjonsbandasjer

For å redusere overføringer av bygningslyd kreves det isolasjon alle steder hvor det finnes eller hvor det kan finnes direkte kontaktpunkter mellom bygningsdel og rørsystem. Frakopling av lydisolering fra bygningsdelen kan optimeres ved å bruke følgende systemkomponenter:



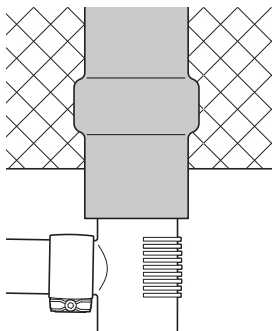
Bilde 35: Geberit isolasjonsslange av PE



Bilde 36: Geberit isolasjonsbandasje av PE

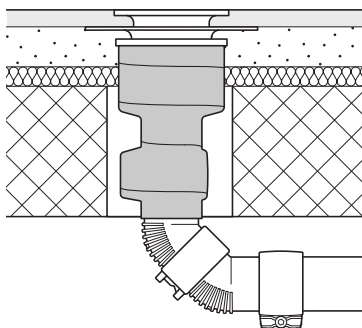
Eksempler for bruk av Geberit isolasjonsslange og isolasjonsbandasje

Isolasjonsslangen består av 4 mm tykk Geberit PE-skum og trekkes som en strømpe over røret.



Bilde 37: Lydavgkobling med Geberit isolasjonsslange

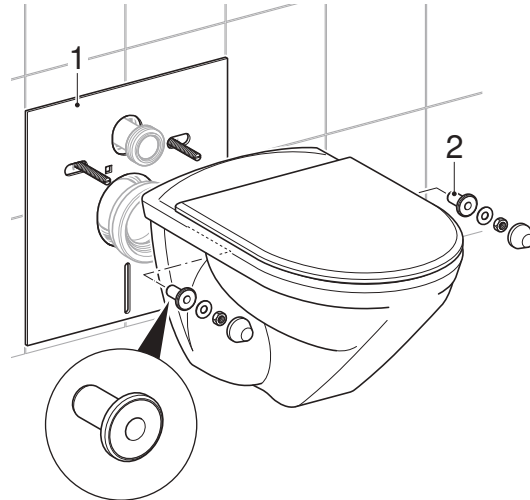
Isolasjonsbandasjen består av 3 mm tykk Geberit PE-skum og surres rundt rør, grenrør, sluk, etc.



Bilde 38: Lydavgkobling med Geberit-isolasjonsbandasje

5.2.3 Toalett med lydisolering

Ved montering av toaletter bør det alltid brukes en lydisolasjon og lydisolierende hylser for festeskruene i tillegg.



Bilde 39: Toalett med Geberit-lydisoleringssett

- 1 Lydisolasjon
- 2 Lydisolerende hylse for festeskruer

6 Løsninger for lydisolering med Geberit-systemteknikk

6.1 Geberit spillvannssystemer

Geberit tilbyr forskjellige spillvannssystemer:

- Geberit Silent-db20
- Geberit Silent-PP
- Geberit Silent-Pro
- Geberit PE

De komplette spillvannssystemene består av rør, rørdeler, forbindelse, fester og isolasjonsmateriale.

De har utmerkede egenskaper og egner seg (avhengig av vedkommende system) til forskjellige bruksområder, først og fremst på området lydisolering.

6.1.1 Lydisolerte spillvannssystemer

- Geberit Silent-db20
- Geberit Silent-Pro

Lydisolerte spillvannssystemer brukes i bygninger med strengere krav til lydisolering, for eksempel, hoteller, luksusboliger, etc. De egner seg spesielt for fallrørledninger i fleretasjes bygninger.

6.1.2 Lydoptimert spillvannssystem

- Geberit Silent-PP

Lydoptimerte spillvannssystemer brukes i bygninger med strengere krav til lydisolering. De egner seg spesielt godt for å legges i installasjonsvegger.

6.1.3 Spillvannssystem uten spesielle krav til lydisolering

- Geberit PE

Dette spillvannssystemet kan brukes i bygninger som ikke er underlagt spesielle krav til lydisolering.

6.1.4 Geberit-spillvannssystemer, egnet for ulike bruksområder

Tabell 4: Oversikt over egenskaper og bruksområder for Geberit spillvannssystemer

	Geberit Silent-db20	Geberit Silent-Pro	Geberit Silent-PP	Geberit PE
Tilgjengelige rørdimensjoner	d56, d63, d75, d90, d110, d135, d160	d50, d75, d90, d110, d125, d160	d32, d40, d50, d75, d90, d110, d125, d160	d32, d40, d50, d56, d63, d75, d90, d110, d125, d160, d200, d250, d315
Bygningsavløp	✓	✓	✓	✓
Konvensjonell takdrenering	✓ ²⁾	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓ ²⁾
Materiale	PE-S2	PP-MX	PP-MD	PE
Lineær ekspansjonskoeffisient	0,17 mm/(m • K)	0,07 mm/(m • K)	0,08 mm/(m • K)	0,17 mm/(m • K)
Utjevning av lineær ekspansjon	Krever ekspansjonsmuffe med klammerspor	Inne i stikkuffen Krever ingen ekstra tiltak	Inne i stikkuffen Krever ingen ekstra tiltak	Krever ekspansjonsmuffe med klammerspor
Installasjonstemperatur	-20 °C – +40 °C	-10 °C – +40 °C	-10 °C – +40 °C	-20 °C – +40 °C
Driftstemperatur	-20 °C – +60 °C	-10 °C – +80 °C	-10 °C – +80 °C	-20 °C – +80 °C
Kjemikalie resistens	95 % av alle standard kjemikalier	Standard-husholdningskjemikalier		95 % av alle standard kjemikalier

✓ egnet






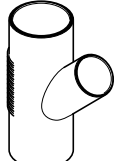
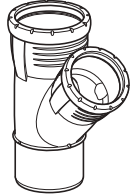

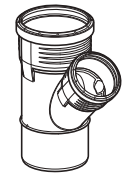

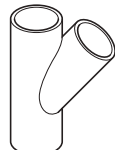
¹⁾ Med Geberit holdeklo for høyder på opptil 20 m

²⁾ For høyder på opptil 30 m

6.1.5 Posisjonering av Geberit-spillvannssystemer

Geberit tilbyr et bredt og differensiert spekter av spillvannssystemer for et differensiert marked. Montasjemetoden og kvaliteten på lydisolering er de viktigste karakteristiske trekkene.

Tabell 5: Oversikt over lydisolering og montasjemetoder i Geberit spillvannssystemer

	Koblingssystemer			
	Speilsveising 	Elektromuffe 	Jetkobling 	Stikkuffe 
	Strekfast			
Lydisolerende 	Geberit Silent-db20 			Geberit Silent-Pro 
Støyoptimalisert 	-			Geberit Silent-PP 
Uten lydisolering 	Geberit PE 		-	

Når det gjelder pris og ytelse, posisjoneres Geberit Silent-Pro på samme nivå som Geberit Silent-db20, altså "høyt lydisolerende". Den vesentlige forskjellen ligger i koblingssystemene, som velges i henhold til kravene som stilles.

Geberit anbefaler komplett installering med Geberit Silent-Pro (eller Geberit Silent-db20) for å oppnå best mulige lydverdier. Hvis kravene til akustikk er mindre strenge, kan man også oppnå gode resultater for lydisolering ved å bruke en rimeligere blandet installasjon som inkluderer Geberit Silent-Pro i fallstammen og Geberit Silent-PP i stikkledningen.

For installasjoner som krever høy motstandskraft og som ikke stiller krav til lydisolering, egner seg Geberit PE spillvannssystem.

6.2 Geberit installasjonssystemer

6.2.1 Geberit systemvegger

Geberit systemvegger er komponenter som passer til hverandre i et system, og som består av Geberit elementer, et bæresystem med profiler og skinner, fester og et kledning. Statikken ivaretas av den komplette Geberit systemveggen. Vektbelastningen som forårsakes av sanitærustyret, tas opp gjennom kledningen i Geberit sine innbyggingselementer, og bæresystemet i Geberit systemveggen; deretter blir den overført til bygningsdelen.

Geberit systemveggene suppleres med vann- og avløpsrør, rør for varme, kjøling og ventilasjon; alt dette er tilpasset Geberit systemveggene og testet. Alt arbeid utføres av en VVS-installatør – helt til overflaten er ferdig og fliset. Han er eneste kontaktperson, VVS-installatøren tar seg av all koordinering og garanti. Installasjonsprosessene forenkles, montasjetider reduseres, og dermed blir det hele økonomisk mer interessant.

Det er mulig å sette opp installasjonsvegger for enhver bygningssituasjon, i henhold til enkle og enhetlige regler. Med Geberit systemvegger er det mulig å realisere attraktive planløsninger med de mest forskjellige installasjonsvegger – uansett om det er installasjon foran vegg, innvendig vegginstallasjon eller romdeler. Mens en kledd forvegginstallasjon på et klassisk badrom danner praktiske fraleggingsplasser, er det mulig å dele opp større badrom enkelt og greit i ulike soner ved å bruke Geberit systemvegger, f.eks. Geberit GIS; dette, for eksempel, for å skille bade- og toalettområder, danne et separat dusjområde eller for å gjemme enkelte sanitærelementer i nisjer.



Bilde 40: Geberit Duofix systemvegg



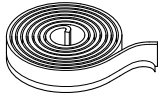
Bilde 41: Geberit GIS systemvegg

6.2.2 Avkobling av lyd i installasjonssystemer

Ved å bruke Geberit installasjonssystemer minimeres bygningslyden på tilstøtende rom optimalt.

Alle installasjoner er frakoblet fra bygningsdelen gjennom installasjonssystemet.

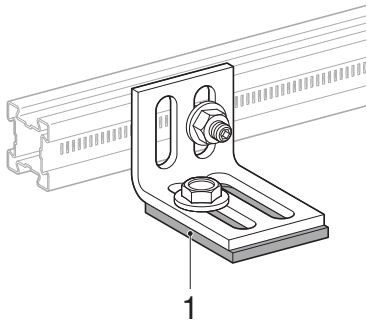
Installasjonssystemet frakobles fra bygningsdelen hos Geberit GIS ved å bruke lydisolerende matter og hos Geberit Duofix ved å bruke Geberit PE lydisolasjonsbandasjer.



Bilde 42: Geberit Duofix isoler- og skillebånd Art.- Nr. 111.889.00.1



Bilde 43: Lydisolerende matte for Geberit GIS montasjevinkel Art.- Nr. 461.014.00.1



Bilde 44: Eksempel for bruk av Geberit GIS lydisolerende matter

1 Geberit GIS lydisolerende matte

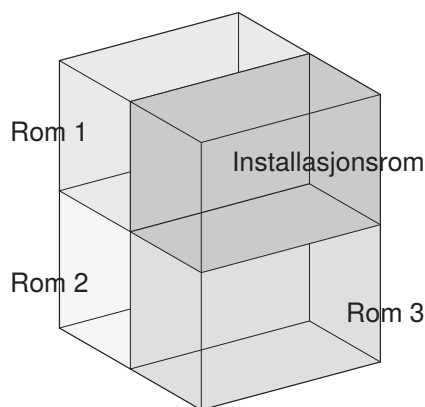
7 Lydmåling med Geberit-testrigger

7.1 Testbetingelser

Alle målinger utføres av Geberit i eget lydlaboratorium i Sveits i Jona. Alle målerom har størrelse på ca. 50 m³. DELTA har støttet Geberit i forbindelse med planlegging og gjennomføring av lydmålinger på Geberit spillvannssystemer; dette for å sikre at målingene oppfyller kravene som stilles for en måling.

7.1.1 Testområde

Alle testrigger ble utviklet hos Geberit, og målingene ble utført i eget laboratorium for bygningsfysikk. Oppbygging av det komplette Geberit installasjonssystemet gjør det mulig å utføre målingene under reelle betingelser og på tre tilstøtende rom. Dermed ivaretas ikke bare alle komponenter i installasjonssystemet (toalettskyl, tilførselsledning, avløpsledning, etc.), men også vedkommende bygningssituasjon.



Bilde 45: Romfordeling

7.1.2 Målemetoder

Geberit har ut fra spesifikasjoner foreskrevet av DELTA, innregulert målerommene slik at deres etterklangstid tilsvarer etterklangstiden i umøblerte rom i typiske nordiske boliger. De registrerte måleverdiene er tilpasset til NS 8175 ved å gjøre en korreksjon med hensyn til etterklangstiden på 0,5 s. så verdier motsvarer møblerte rom.

Korrektoren er utført iht. følgende formel, der T er gjennomsnittet av de målte etterklangstidene ved 500 Hz, 1000 Hz og 2000 HZ.

$$\text{Korreksjon} = -10 \log(T/0,5)$$

	Type måling	Korrektur
Rom 1	horisontale målinger	$-10 \log(1,70/0,5) = 5,3 \text{ dB}$
Rom 2	diagonale målinger	$-10 \log(1,73/0,5) = 5,4 \text{ dB}$
Rom 3	vertikale målinger	$-10 \log(1,67/0,5) = 5,2 \text{ dB}$

I NS 8175 angis, at måling av støy fra installasjoner skjer etter EN ISO 16032.

Målemetoden, som er benyttet ved laboratoriemålinger, ligger tett på EN ISO 16032, siden det er målt i frekvensområdet 63–8000 Hz, og korreksjonen for bakgrunnsstøy er utført etter EN ISO 16032.

Følgende kontrollmålinger angitt i EN ISO 16032 er ikke utført:

- Utvalg av hjørneposisjon med det høyeste lydtrykknivå skjer ved måling i alle rommets hjørner, f.eks. med håndbetjent lydmåler.

Vurdering: Dette er i laboratoriet undersøkt én gang ved målingenes start, og gjentakelse ved hver måling vurderes ikke nødvendig.

- I den valgte hjørneposisjon utføres to målinger – f.eks. med håndbetjent lydmåler – på samme installasjon. Ut ifra forskjellen mellom de to målinger vurderes om de to måleposisjoner ute i rommet skal suppleres med flere. Formålet er å ta høyde for spredningen av støyen fra den enkelte installasjonen ved gjentatte målinger.







Vurdering: I laboratoriet er dusj, servant og WC betjent på nøyaktig samme måte og av den samme (kompetente) person gjennom hele måleforløpet. Denne test vurderes derfor ikke å være nødvendig.

7.1.3 Testrigger

- Bakvegg: Murvegg 180 kg/m² eller Ytong-porebetong 100 mm
- Installasjonsvegg: Geberit GIS eller Geberit Duofix systemvegg
- Avløpsledning: Geberit Silent-db20, Geberit Silent-PP eller Geberit Silent-Pro
- Horisontale avløpsrør fra sanitærutstyr: Geberit Silent-db20, Geberit Silent-PP eller Geberit Silent-Pro
- Kledning: Geberit gipsplate 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 1 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Avløp 75 mm, rustfritt stål
- Armaturer: Anhånds blandebatteri

7.2 Måleresultater

Måleresultatene er angitt jf. lydklassifikasjonen i NS 8175. Funksjonskravet til boliger anses som oppfylt når de utføres som klasse C i NS 8175: 2012.

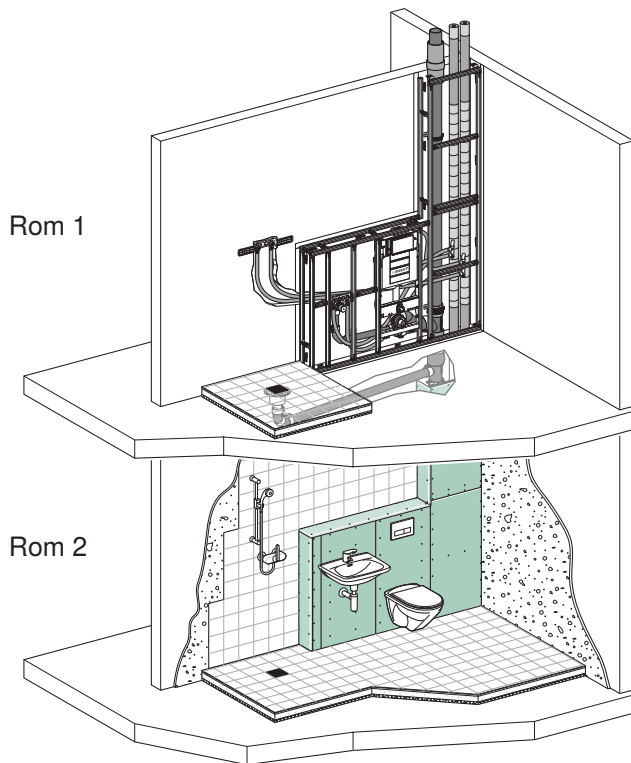
Beskyttelsesklasse		Oppholds- og soverom		Kjøkken, bad	
		L _{p, A, T} [dB]	L _{p, AF} [dB]	L _{p, A, T} [dB]	L _{p, AF} [dB]
Klasse A		20	22	25	27
Klasse B		25	27	30	32
Klasse C		30	32	35	37
Klasse D		35	37	40	42
Klasse E *		40	40	45	45
Klasse F *		45	45	45	45

* ikke klassifisert

7.3 Måling Nr. 2011-01

Oppsett av testområdet:

- Bakvegg: Murvegg 180 kg/m²
- Installasjonsvegg: Geberit GIS
- Kledning: Geberit systempanel 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 1 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Avløp 75 mm, rustfritt stål
- Armaturer: Enhånds blandebatteri
- Avløpsrør:
 - Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra dusj: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro



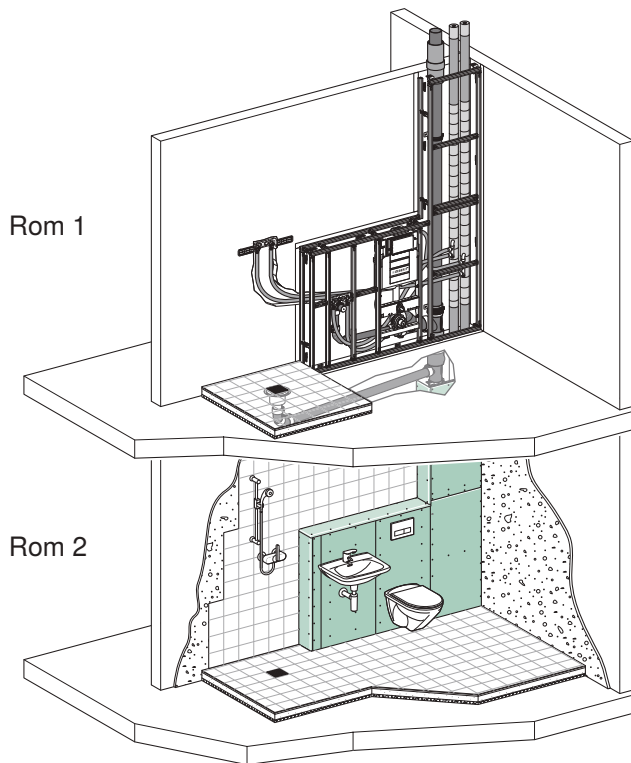
Målerom	Dusj				Toalett			
	L _{P, A, T}	SSK*	L _{P, AFmax}	SSK*	L _{P, A, T}	SSK*	L _{P, AFmax}	SSK*
Rom 1	< 25	B →	< 22	A →	< 20	A →	< 32	C →
Rom 2	< 20	A →	< 22	A →	< 20	A →	< 22	A →
Rom 3	< 30	B →	< 32	B →	< 25	A →	< 37	C →

* Beskyttelsesklasse

7.4 Måling Nr. 2011-09

Oppsett av testområdet:

- Bakvegg: Murvegg 180 kg/m²
- Installasjonsvegg: Geberit GIS
- Kledning: Geberit systempanel 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 1 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Avløp 75 mm, rustfritt stål
- Armaturer: Enhånds blandebatteri
- Avløpsrør:
 - Avløpsledning: Geberit Silent-PP
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-PP
 - Horisontale avløpsrør fra dusj: Geberit Silent-PP



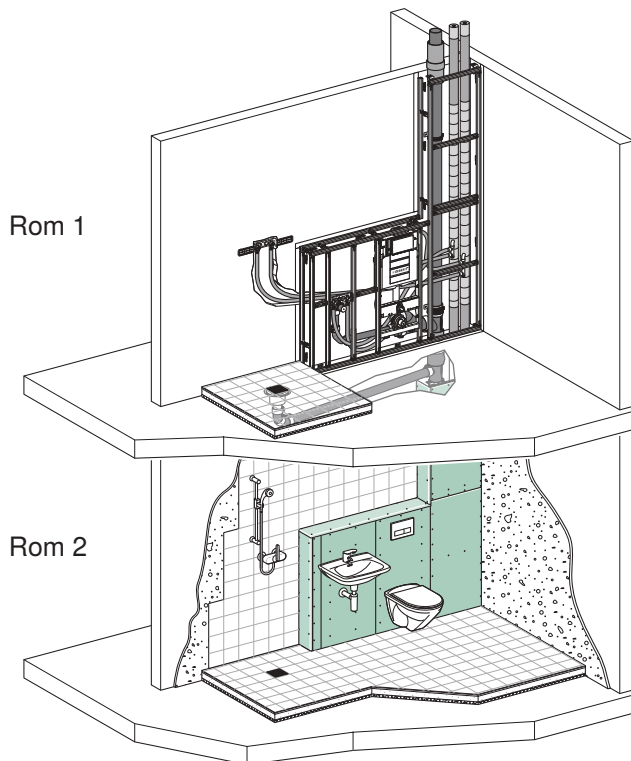
Målerom	Dusj				Toalett			
	L _{P, A, T}	SSK*	L _{P, AFmax}	SSK*	L _{P, A, T}	SSK*	L _{P, AFmax}	SSK*
Rom 1	< 25	B	< 22	A	< 20	A	< 27	B
Rom 2	< 20	A	< 22	A	< 20	A	< 25	A
Rom 3	< 30	B	< 37	C	< 25	A	< 37	C

* Beskyttelsesklasse

7.5 Måling Nr. 2011-06

Oppsett av testområdet:

- Bakvegg: Murvegg 180 kg/m²
- Installasjonsvegg: Geberit GIS
- Kledning: Geberit systempanel 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 1 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Avløp 75 mm, rustfritt stål
- Armaturer: Enhånds blandebatteri
- Avløpsrør:
 - Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-PP
 - Horisontale avløpsrør fra dusj: Geberit Silent-PP



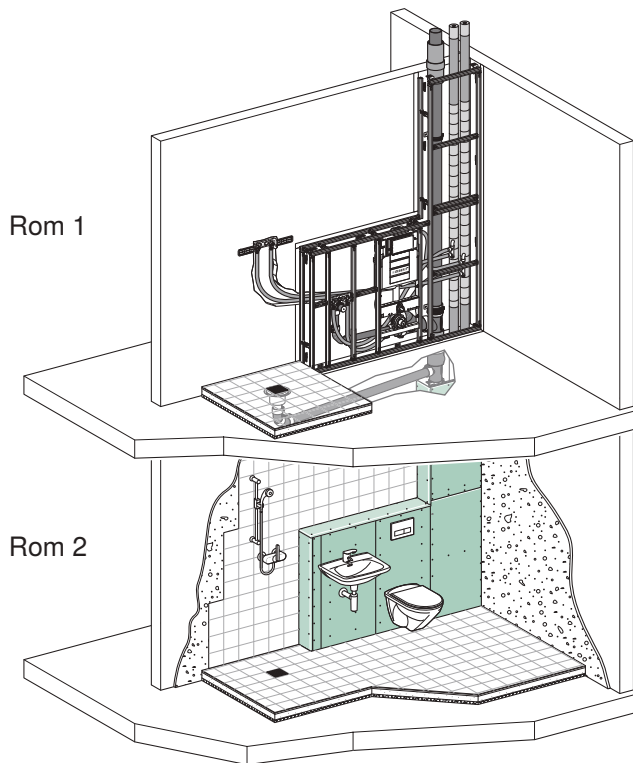
Målerom	Dusj				Toalett			
	L _{P, A, T}	SSK*	L _{P, AFmax}	SSK*	L _{P, A, T}	SSK*	L _{P, AFmax}	SSK*
Rom 1	< 25	B	< 22	A	< 20	A	< 30	C
Rom 2	< 20	A	< 22	A	< 20	A	< 22	A
Rom 3	< 30	B	< 33	C	< 25	A	< 37	C

* Beskyttelsesklasse

7.6 Måling Nr. 2011-27

Oppsett av testområdet:

- Bakvegg: Ytong porebetongstein 100 mm
- Installasjonsvegg: Geberit GIS
- Kledning: Geberit systempanel 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 1 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Avløp 75 mm, rustfritt stål
- Armaturer: Enhånds blandebatteri
- Avløpsrør:
 - Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra dusj: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro



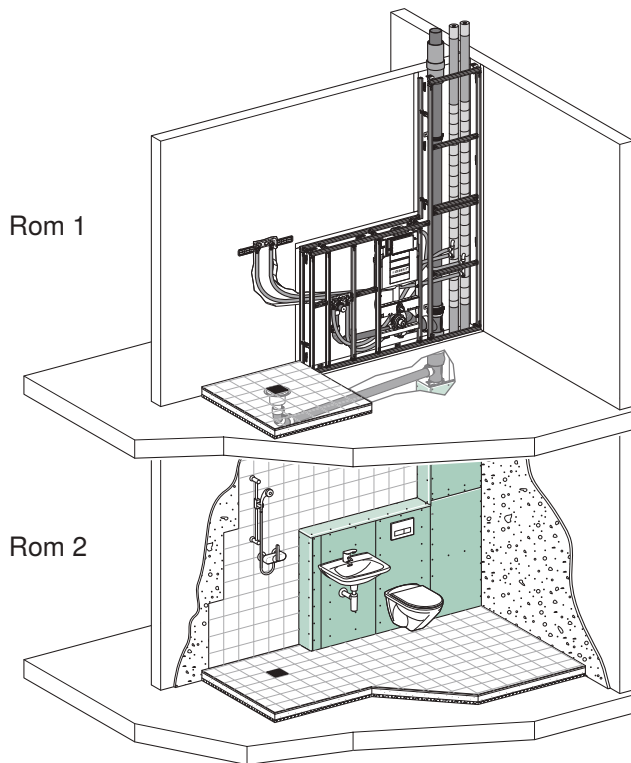
Målerom	Dusj				Toalett			
	$L_{P, A, T}$	SSK*	$L_{P, AFmax}$	SSK*	$L_{P, A, T}$	SSK*	$L_{P, AFmax}$	SSK*
Rom 1	< 30	C	-	-	< 30	C	< 37	D
Rom 2	< 20	A	< 22	A	< 20	A	< 25	A
Rom 3	< 25	A	< 27	A	< 25	A	< 32	B

* Beskyttelsesklasse

7.7 Måling Nr. 2011-33

Oppsett av testområdet:

- Bakvegg: Ytong porebetongstein 100 mm
- Installasjonsvegg: Geberit GIS
- Kledning: Geberit systempanel 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 1 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Avløp 75 mm, rustfritt stål
- Armaturer: Enhånds blandebatteri
- Avløpsrør:
 - Avløpsledning: Geberit Silent-PP
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-PP
 - Horisontale avløpsrør fra dusj: Geberit Silent-PP



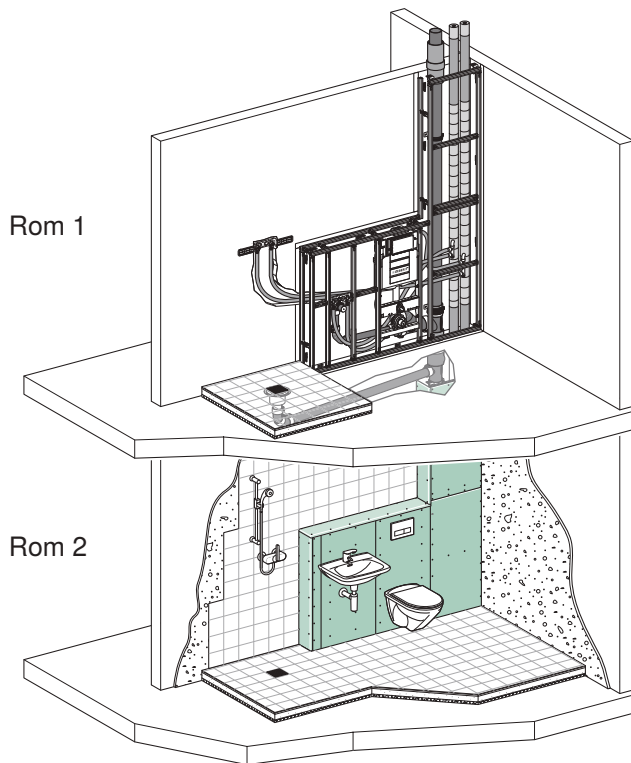
Målerom	Dusj				Toalett			
	$L_{P, A, T}$	SSK*	$L_{P, AFmax}$	SSK*	$L_{P, A, T}$	SSK*	$L_{P, AFmax}$	SSK*
Rom 1	< 30	C	-	-	< 30	C	< 37	D
Rom 2	< 20	A	< 22	A	< 20	A	< 32	C
Rom 3	< 25	A	< 32	B	< 25	A	< 32	B

* Beskyttelsesklasse

7.8 Måling Nr. 2011-30

Oppsett av testområdet:

- Bakvegg: Ytong porebetongstein 100 mm
- Installasjonsvegg: Geberit GIS
- Kledning: Geberit systempanel 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 1 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Avløp 75 mm, rustfritt stål
- Armaturer: Enhånds blandebatteri
- Avløpsrør:
 - Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-PP
 - Horisontale avløpsrør fra dusj: Geberit Silent-PP



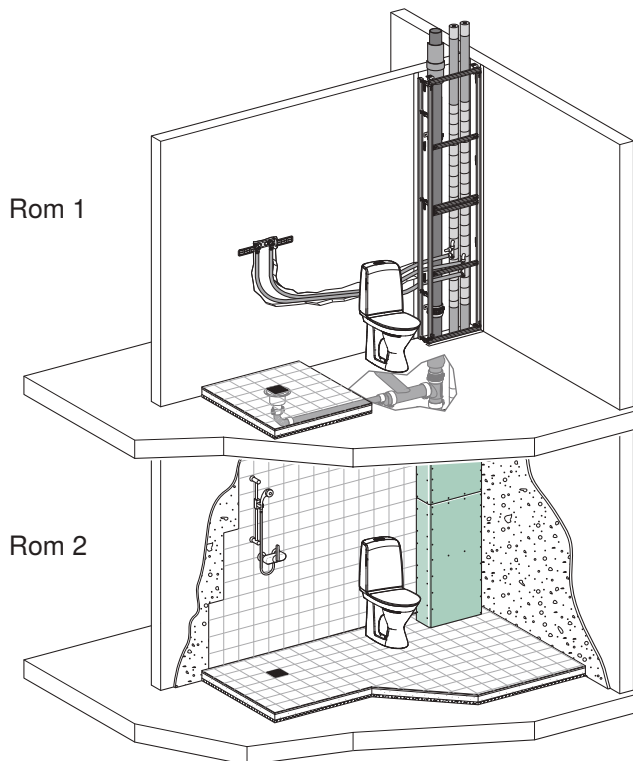
Målerom	Dusj				Toalett			
	$L_{P, A, T}$	SSK*	$L_{P, AFmax}$	SSK*	$L_{P, A, T}$	SSK*	$L_{P, AFmax}$	SSK*
Rom 1	< 30	C	-	-	< 30	C	< 37	D
Rom 2	< 20	A	< 22	A	< 20	A	< 27	B
Rom 3	< 25	A	< 32	B	< 25	A	< 32	B

* Beskyttelsesklasse

7.9 Måling Nr. 2017-01

Oppsett av testområdet:

- Bakvegg: Murvegg 180 kg/m²
- Gulvstående toalett: Ifö Spira
- Kledning: Geberit systempanel 1 x 18 mm
- Mellomtak: Gips 2 x 12,5 mm
- Stigeledning: Geberit Mepla, isolert med Rockwool
- Fordelingsledning: PEX
- Avløpskasse: Geberit CleanLine20
- Armaturer: Termostatbatteri
- Avløpsrør:
 - Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro
 - Horisontale avløpsrør fra dusj: Geberit Silent-db20 / Geberit Silent-Pro



Målerom	Dusj				Toalett			
	L _{P, A, T}	SSK [*]	L _{P, AFmax}	SSK [*]	L _{P, A, T}	SSK [*]	L _{P, AFmax}	SSK [*]
Rom 1	< 25	B	< 27	B	< 20	A	< 27	B
Rom 2	< 20	A	< 22	A	< 20	A	< 27	B
Rom 3	< 25	A	< 27	A	< 30	B	< 45	F

* Beskyttelsesklasse

** Flytende gulvkonstruksjon

7.10 Rådgivning i forbindelse med lydmålinger

Lydmålingene som beskrives i dette kapitlet, ble tilpasset danske forhold og gjennomført i henhold til de forskriftene som gjelder i Danmark. I forbindelse med planlegging av lydmålinger har Geberit hatt et tett samarbeid med DELTA.

"DELTA er en av de ledende utviklingsvirksomheter i Europa og en av de ni teknologi-serviceinstitusjonene (GTS) som er godkjent i Danmark. De 280 medarbeiderne som jobber for DELTA i Danmark, Sverige og Storbritannia, samarbeider med kunder i mer enn 50 land. DELTA beskjeftiger seg med konstruksjon, utvikling, testing, sertifisering og rådgivning på ulike områder, inkludert bygningsakustikk. DELTA har jobbet i over 70 år med testing og rådgivning på området bygningsakustikk, og har blant annet gjennomført tallrike utviklings- og undersøkelsesoppgaver, for eksempel, for offentlige myndigheter. DELTA ble akkreditert av DANAK for gjennomføring av tekniske tester på området akustikk, og deltar aktivt i det internasjonale normeringsarbeidet."

Brevet gjengis i henhold til avtalen med DELTA.



We help ideas meet the real world

Geberit A/S
Michael Storm Pedersen
Lægårdsvej 26
8520 Lystrup

Rådgivning i forbindelse med lydmålinger på Geberits afløbs- og installasjonssystemer

I henhold til aftale har DELTA bistået Geberit A/S i forbindelse med planlægning og gennemførelse af lydmålinger på Geberits afløbs- og installasjonssystemer. Målingerne er udført af Geberit på firmaets akustiske laboratorium i Jona, Schweiz.

Geberit har, ud fra specifikationer foreskrevet af DELTA, indreguleret målerummene således, at deres efterklangstid svarer til efterklangstiden i umøblerede opholdsrum i typiske boliger. Dette betyder, at måleresultaterne kan sammenlignes med kravene til støj fra installationer i det danske Bygningsreglement 2010.

Med bistand fra DELTA er der udarbejdet en måleprocedure som følger de retningslinjer, der er angivet i SBI-anvisning 217 "Udførelse af bygningsakustiske målinger", hvortil Bygningsreglement 2010 refererer. Målingerne er baseret på DS/EN ISO 10052:2005 "Akustik – Måling af luftlyd- og trinlydisolation samt støj fra tekniske installationer i bygninger – Over-slagsmetode". Korrektion af baggrundsstøjs indflydelse på måleresultaterne er dog udført i henhold til DS/EN ISO 16032:2004 "Akustik – Måling af støj fra tekniske installationer i bygninger – Teknikermetode".

Valg af bygningskonstruktioner (vægge og etagedæk), inddækninger af rørsystemer samt af de benyttede sanitære installationer og armaturer er foretaget af Geberit.

DELTA har under måleforløbet aflagt to besøg på laboratoriet i Jona. Første gang ved målingernes start, hvor DELTA bl.a. introducerede Geberit til den foreslåede måleprocedure. Ved dette besøg blev laboratoriefaciliteter, måleudstyr mv. gennemgået og vurderet. Der blev senere under måleforløbet aflagt et besøg, hvor Geberit gennemførte en komplet måling.

Ud fra de to besøg på laboratoriet, samt ved gennemsyn af laboratoriets testdokumentation, har DELTA overordnet vurderet, at laboratoriets kompetence, faciliteter og måleprocedure samt rapportering af måledata i regneark er tilfredsstillende og fyldestgørende. Den videre præsentation af måledata er udarbejdet af Geberit.

DELTA



Christian Skytt
Vice President, Consulting
Test & Consultancy



Henrik S. Olesen
Senior Consultant
Test & Consultancy

GTS GEARMAKETS
TEKNOLOGI
SERVICEN

15. november 2011
HSD/lo
AV1245/11

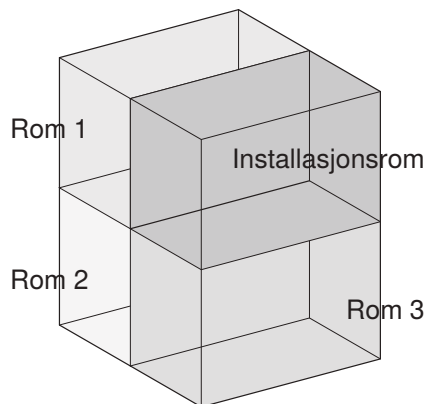
DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Danmark

Tlf: +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
CVR nr. 12275110

8 Lydmåling med Geberit-testrigger for lett konstruksjon

8.1 Testområde

Alle testrigger ble utviklet hos Geberit, og målingene ble utført i eget laboratorium for bygningsfysikk. Oppbygging av det komplette Geberit installasjonssystemet gjør det mulig å utføre målingene under reelle betingelser og på tre tilstøtende rom. Dermed ivaretas ikke bare alle komponenter i installasjonssystemet (toalettskyl, tilførselsledning, avløpsledning, etc.), men også vedkommende bygningssituasjon.



Bilde 46: Romfordeling

latert til dette. Derfor installeres badet rom enten horisontalt eller vertikalt, men ikke diagonalt til lydkilden. Installasjonsvegger bør ikke støte til hvileområder som soverom, men til rom som ikke trenger noe lydisolering (for eksempel, kjøkken, driftsrom, korridorer og forbygninger). Rom som ligger diagonalt til badet rom, kan eventuelt trenge lydisolering.

De lydtekniske anleggene baserer seg på målinger og beregninger utført av Fraunhofer-Institutt for bygningsfysikk i Stuttgart. Målingene ble utført, basert på de tyske normene og retningslinjene, under forhold som tilsvarer praksisen. All informasjon er relatert til konstruksjonsforholdene i installasjonstesttriggen til det Bygningsfysikalske Laboratoriet som tilhører Geberit International AG under installasjonsforholdene som ble omtalt. Testtriggen fremstiller en seksjon av et typisk bolighus og kan brukes umiddelbart for påvisning av krav til lydisolering som stilles av myndighetene som har ansvar for tilsyn til bygninger. Andre konstruksjonsforhold kan medføre avvikende resultater.

8.2 Måleresultater

Tabellen nedenfor viser en grafisk presentasjon av måleresultatene og gir en klassifisering av gjennomsnittlige maksimale lydtryknivåer ($L_{AF,max,nT}$).

Klasse		$L_{AF,max,nT}$ [dB(A)]	Akustisk klassifisering
Klasse A+	A+	20	20 dB(A)
Klasse A	A	25	25 dB(A)
Klasse B	B	30	30 dB(A)
Klasse C	C	35	35 dB(A)
Klasse D	D	40	40 dB(A)
Klasse E	E	45	45 dB(A)

Lydtryknivået i en bygning refererer først og fremst til rom som ligger diagonalt til lydkilden. Planforskriftene for beliggenheten av badet rom som vanligvis ikke gjelder for rom som skal lydisoleres, er re-

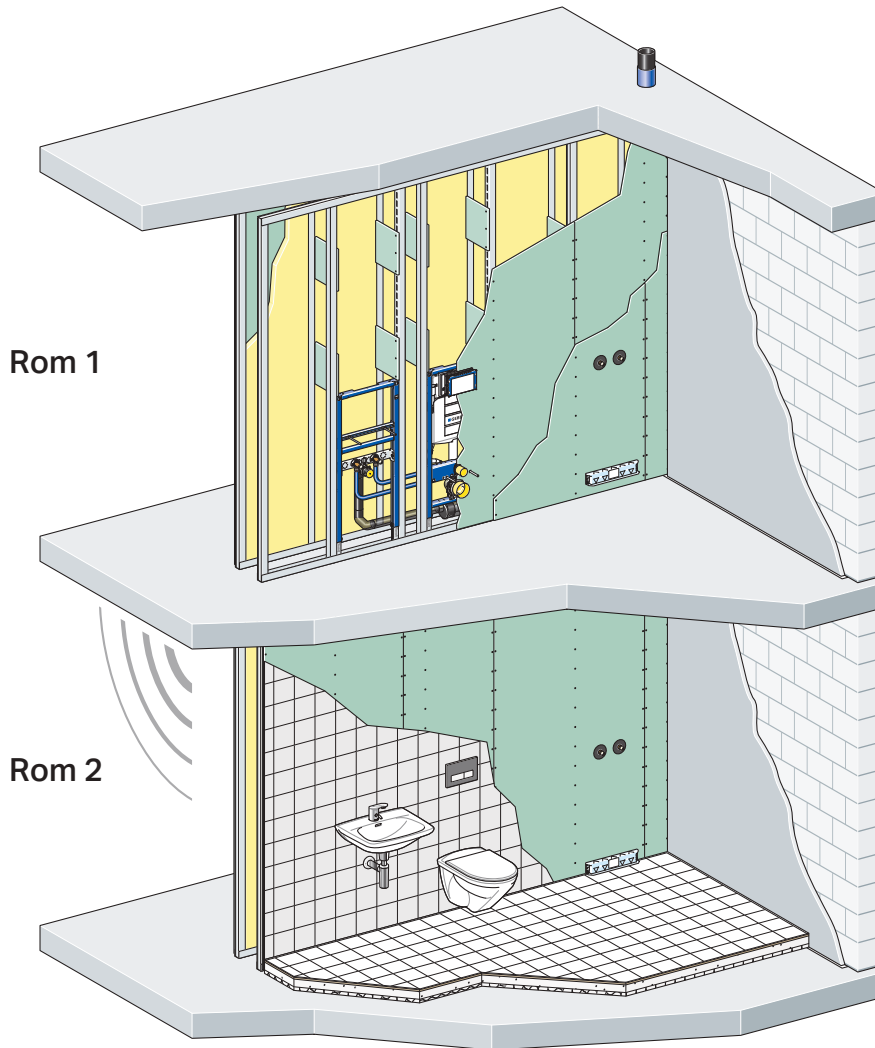
8.3 Geberit Duofix montasjelement i en lett skillevegg med romhøyde

Oppsett av testområdet:

- Lett skillevegg, type: Knauf W116
- Kledning: Geberit systempanel 2 x 12,5 mm
- Isolasjon: Mineralfiberplate 5 cm (bulk tetthet 60 kg/m³)

Avløpsrør:

- Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro (med isolasjonsslange)
- Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro

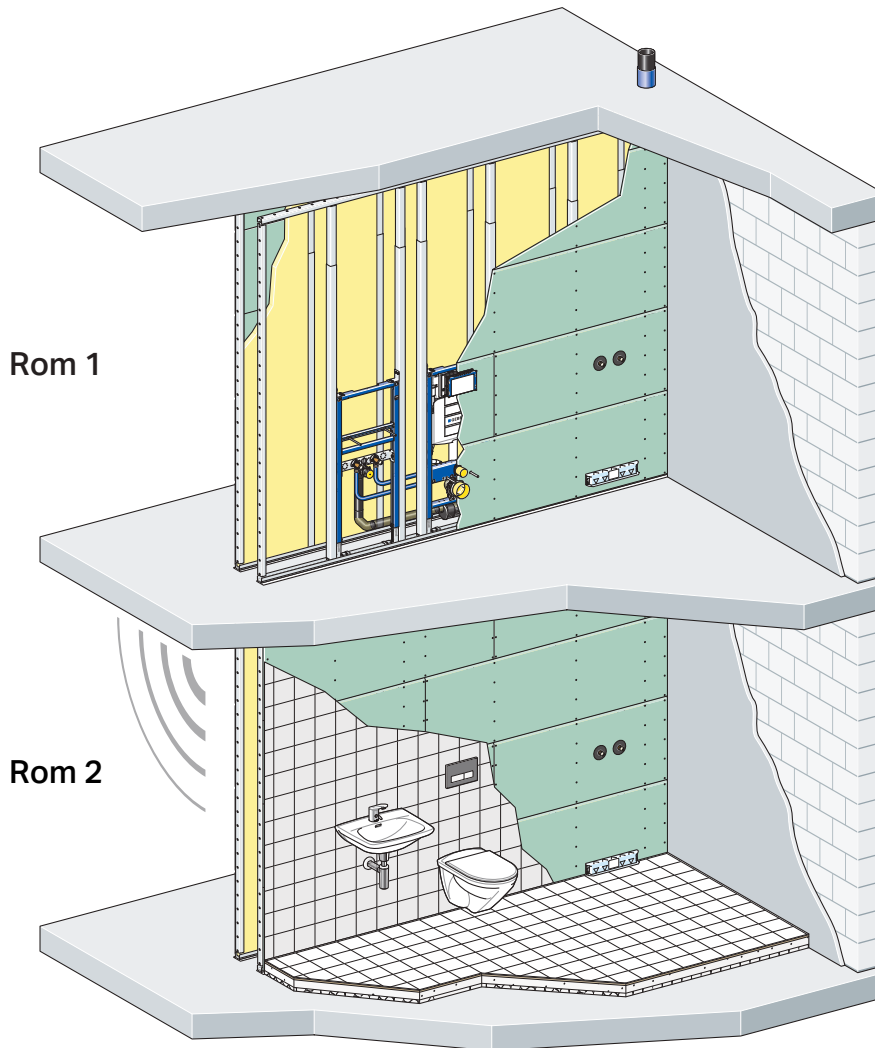


Lydmåling	Måleverdi mindre enn	
Diagonal Rom 2	25 dB(A)	A

8.4 Geberit Duofix systemvegg som lett skillevegg med romhøyde

Oppsett av testområdet:

- Lett skillevegg Geberit Duofix system
 - Kledning: 1 x 18 mm
 - Isolasjon: Mineralfiberplate 5 cm (bulkttetthet 60 kg/m³)
- Avløpsrør:
- Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro (med isolasjonsslange)
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro



Lydmåling	Måleverdi mindre enn	
Diagonal Rom 2	20 dB(A)	A+

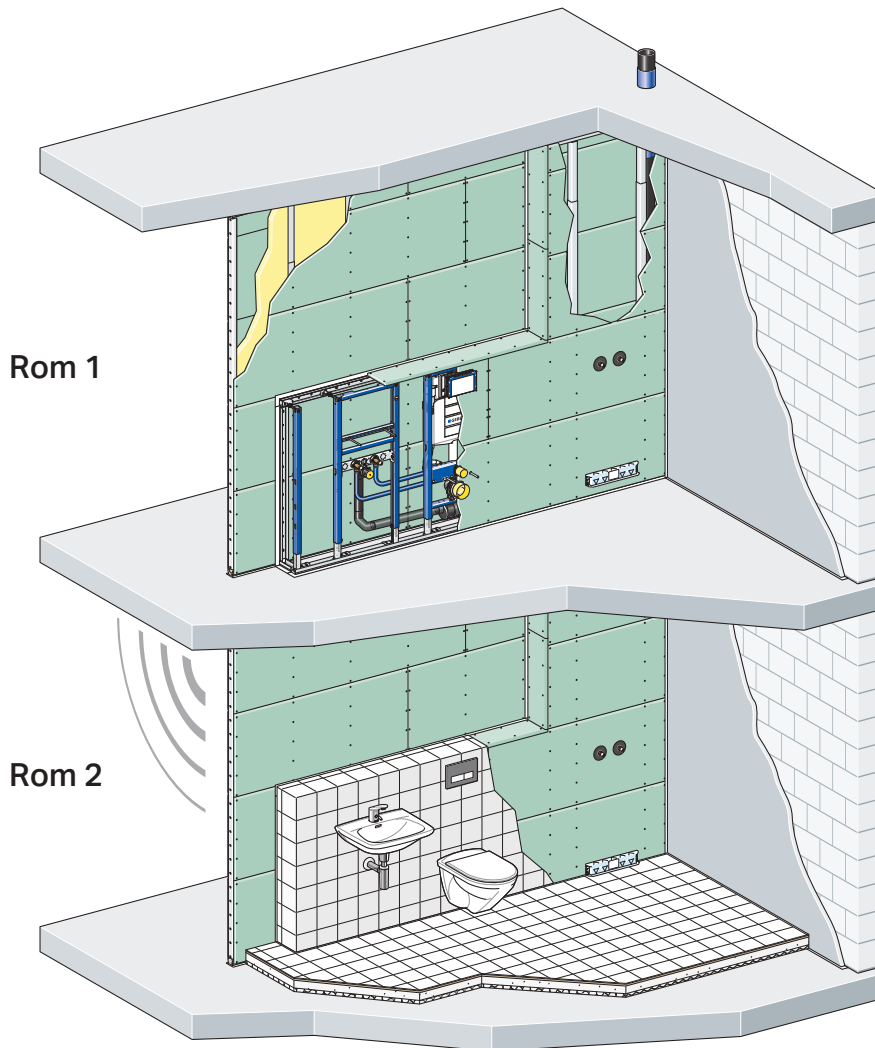
8.5 Geberit Duofix systemvegg som forvegginstallasjon foran en lett skillevegg

Oppsett av testområdet:

- Lett skillevegg, type: Knauf W112, CW 75 Profil
 - Kledning: Geberit systempanel 2 x 12,5 mm
 - Isolasjon: Mineralfiberplate 5 cm (bulk tetthet 60 kg/m³)
- Avløpsrør:
- Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro (med isolasjonsslange)
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro

Geberit Duofix system forvegg med Geberit Duofix skillestripe

- Kledning: 1 x 18 mm



Lydmåling	Måleverdi mindre enn	
Diagonal Rom 2	25 dB(A)	A

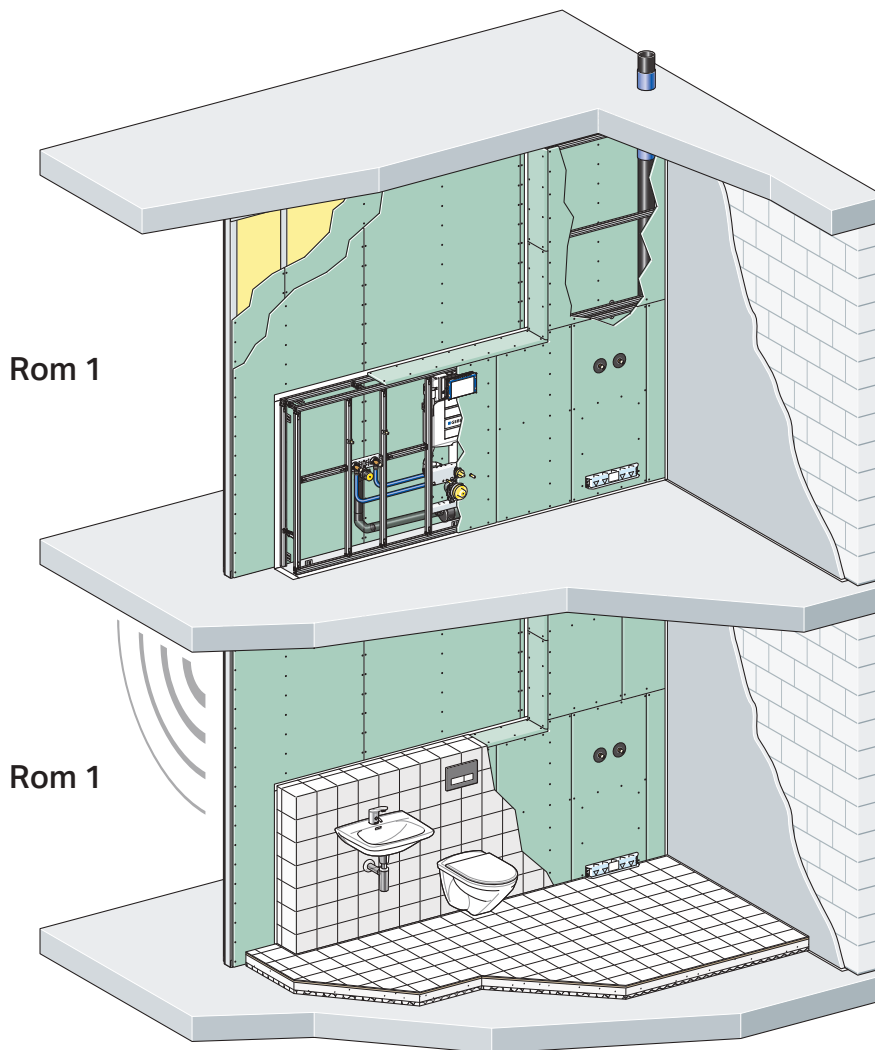
8.6 Geberit GIS systemvegg som forvegginstallasjon foran en lett skillevegg

Oppsett av testområdet:

- Lett skillevegg, type: Knauf W112, CW 75 Profil
 - Kledning: Geberit systempanel 2 x 12,5 mm
 - Isolasjon: Mineralfiberplate 5 cm (bulk tetthet 60 kg/m³)
- Avløpsrør:
- Avløpsledning: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro (med isolasjonsslange)
 - Horisontale avløpsrør fra toalett/servant: Geberit Silent-db20 / Silent-Pro

Geberit GIS forvegg med Geberit GIS lydisolerende matte og skillestripe

- Kledning: 1 x 18 mm



Lydmåling	Måleverdi mindre enn	
Diagonal Rom 2	25 dB(A)	A+

Geberit AS
Luhrtoppen 2
1470 Lørenskog

Telefon 67 97 82 00
Telefaks 67 97 82 01
sales.no@geberit.com

www.geberit.no