GEBERIT

PODRĘCZNIK AKUSTYCZNY

# OCHRONA PRZED HAŁASEM

KNOW HOW INSTALLED

# Spis treści


**1. Podstawy 4**
1.1. Ogólne podstawy 4
1.2. Podstawy akustyki budowli 9
1.3. Pojęcia i wielkości charakterystyczne 13

**2. Metody ograniczenia hałasu 16**
2.1. Instalacje wody pitnej 16
2.1.1. Zasady projektowania i wykonywania 16
2.1.2. Armatury i urządzenia 19
2.2. Instalacje kanalizacyjne 20
2.2.1. Przewody kanalizacji sanitarnej 21
2.2.2. Przewody kanalizacji deszczowej 26
2.2.3. Mata akustyczna Geberit Isol Flex 27
2.2.4. Tłumienie dźwięku przez systemy Geberit 28
2.3. Ścianki instalacyjne 29
2.3.1. Konstrukcja masywna 30
2.3.2. Zabudowa sucha (lekka) 30
2.4. Ściany działowe 32
2.5. Ściany działowe instalacyjne 33
2.5.1. Wpływ ciężaru/masy 33
2.5.2. Ciężary ścian i wskaźniki izolacyjności akustycznej 34

**3. Deklaracje Techniczne ochrony przed hałasem 35**

**4. Załączniki 37**
4.1. Zestawienie Deklaracji Technicznych ochrony przed hałasem firmy Geberit 37

# 1. Podstawy

## 1.1. Ogólne podstawy

Akustyka jest nauką o dźwięku, o jego rozprzestrzenianiu się i percepcji. W akustyce rozróżnia się takie dziedziny nauki, jak:
- Aeroakustyka
- Elektroakustyka
- Hydroakustyka
- Psychoakustyka
- Akustyka pomieszczeń
- Akustyka budowli

Na pierwszy rzut oka akustyka pomieszczenia i akustyka budowli wydają się powiązane, niemniej jednak niezbędne jest wyznaczenie między nimi granicy odpowiednio do postawionych im zadań.

Akustyka pomieszczenia zajmuje się rozprzestrzenianiem się dźwięku w pomieszczeniu oraz właściwościami fal dźwiękowych, które wówczas powstają. Odpowiada na kluczowe pytanie: „Jakie środki zastosować, aby uzyskać optymalne warunki słyszalności w określonym pomieszczeniu?".

Akustyka budowli związana jest natomiast z optymalizacją konstrukcji budowlanych z uwagi na zabezpieczenia przeciwdźwiękowe i przeciwdrganiowe. Na pierwszym planie znajdują się akustyczne właściwości elementów, systemów oraz materiałów budowlanych. Decydującą właściwością elementów budowlanych, w aspekcie akustyki, jest tłumienie dźwięku. Chodzi głównie o te właściwości ścian, stropów, drzwi i okien, które zapewniają maksymalne ograniczenie przechodzenia dźwięku między sąsiednimi pomieszczeniami. W akustyce budowli najważniejsza jest odpowiedź na pytanie: „Jaka część dźwięku przechodzi na drugą strony przegrody budowlanej i jak minimalizować przenoszenie dźwięku?".

Hałasy od urządzeń sanitarnych, od technicznego wyposażenia budynku oraz rozwiązania minimalizujące te zjawiska zaliczają się zatem do akustyki budowli.

### Dźwięk

Określenie „dźwięk" ogólnie dotyczy mechanicznych drgań cząsteczek elastycznego medium (gazy, ciecze, ciała stałe). Te drgania powodują powstawanie różnic ciśnienia i gęstości danego medium.

Drgania rozprzestrzeniają się poprzez fale dźwiękowe. Zależnie od nośnika fal dźwiękowych oraz sposobu powstania dźwięku rozróżniamy:
- Dźwięk rozprzestrzeniający się w powietrzu
- Dźwięk rozprzestrzeniający się w ciałach stałych
- Dźwięk rozprzestrzeniający się w wodzie
- Odgłos kroków (powstaje jako dźwięk rozprzestrzeniający się w ciałach stałych podczas chodzenia lub podobnego wzbudzania stropu, a po drugiej stronie stropu rozprzestrzenia się w powietrzu)

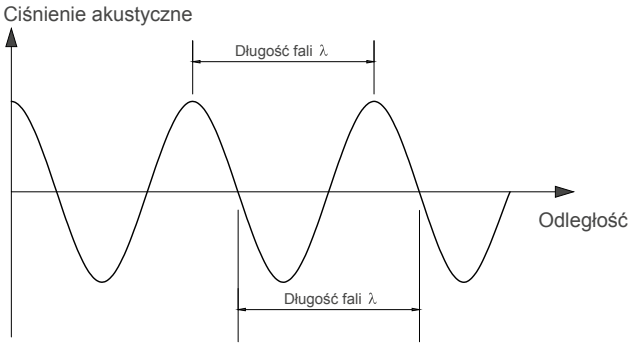
W technice sanitarnej znaczenie mają dźwięki rozprzestrzeniające się w powietrzu oraz w ciałach stałych. Wychodząc od źródła, dźwięk może zmieniać drogę rozprzestrzeniania się w zależności od sytuacji, czyli generowany dźwięk rozprzestrzeniający się w powietrzu przekazywany jest na ciało stałe (przegroda) i ponownie emitowany jest z drugiej strony przegrody poprzez powietrze. W tym procesie słuch ludzki odbiera tylko dźwięki rozprzestrzeniające się w powietrzu.

## Prędkość dźwięku, długość fali i częstotliwość

Dźwięk rozprzestrzenia się w postali fal, dlatego mówimy o falach dźwiękowych. Charakteryzują je trzy wielkości: długość λ, częstotliwość f oraz prędkość dźwięku w danym ośrodku c. Prędkość dźwięku, czyli prędkość rozchodzenia się fal dźwiękowych, zależy od właściwości medium przenoszącego, w szczególności jego gęstości i temperatury (→Tabela 1).

Tabela 1: Przykłady prędkości dźwięku w różnych mediach

| Medium | Temperatura | Prędkość dźwięku |
|---|---|---|
| Powietrze | 0°C | 331 m/s |
| Powietrze | 20°C | 340 m/s |
| Woda | 0°C | 1485 m/s |
| Beton | 0°C | 4000 m/s |
| Żelazo | 0°C | 5100 ms |




Ilustracja 1: Długość fali dźwiękowej

Między prędkością dźwięku c, długością fali λ a częstotliwością f w Hz[1] zachodzi zależność:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Wzór 1

Na podstawie tego wzoru można wyliczyć długości fali przy różnych częstotliwościach.

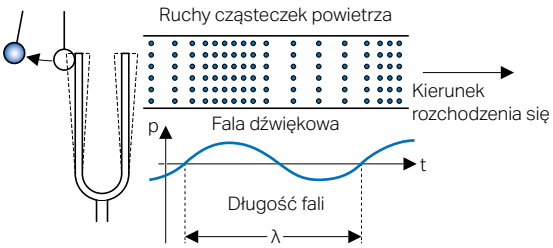
Tabela 2: Przykłady częstotliwości granicznych i ich długości fali rozchodzącej się w powietrzu

| c = 340 m/s | Częstotliwość [Hz] | Długość fali λ [m] |
|---|---|---|
| **Ludzki słuch** | | |
| Najniższy słyszalny ton | 20 | 17,00 |
| Najwyższy słyszalny ton | 20000 | 0,017 |
| **Akustyka budowli** | | |
| Najniższy ton | 100 | 3,4 |
| Najwyższy ton | 4000 | 0,085 |
| **Muzyka** | | |
| Najniższy ton fortepianu | 27,5 | 12,4 |
| Najwyższy ton fortepianu | 4186 | 0,081 |

# Dźwięk rozchodzący się w powietrzu

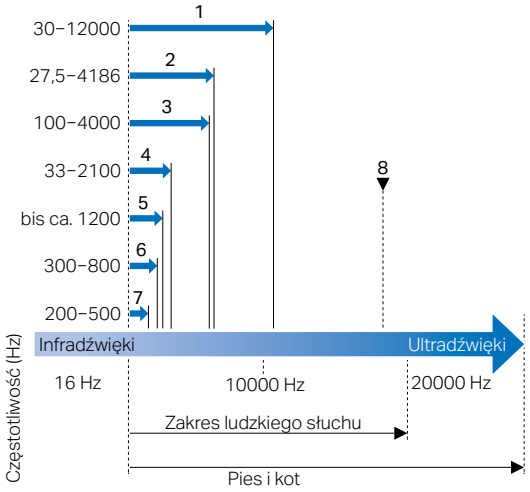
Drgania cząsteczek powietrza wywołują określone w czasie i przestrzeni wahania gęstości powietrza, a poprzez to – jego ciśnienia.

Przyczyny rozchodzenia się dźwięku w powietrzu:
- Nagła zmiana objętości gazu (przebity balon z powietrzem)
- Powstawanie wirów w strumieniach cieczy lub szybko poruszających się ciałach (ciśnienie uchodzącego powietrza, szum wiatru)
- Drgania kolumn powietrza (piszczałki organowe)
- Przenoszenie drgań w ciałach stałych do powietrza na granicy ośrodka (kamerton, przewód spustowy wody)




Ilustracja 2: Schematyczne przedstawienie tonu z kamertonu

Ludzki narząd słuchu odbiera dźwięki w określonym zakresie częstotliwości oraz głośności.
Dolna granica dźwięków odbieranych przez człowieka znajduje się w pobliżu 16 Hz, natomiast górna granica przy około 20 kHz (zależnie od wieku). W miarę wieku górna granica słyszalności przesuwa się do dołu: u osób 35-letnich znajduje się jeszcze w pobliżu 15 kHz, u 60-letnich bliżej 5 kHz. Ten fakt wywiera wpływ na rozumienie mowy, ponieważ spółgłoski leżą w tym właśnie zakresie częstotliwości. Odbieranie drgań, które składają się na dźwięk jest zatem właściwością słuchu, a nie tych drgań. Niesłyszalne drgania poniżej 16 Hz określane są jako „infradźwięki", natomiast powyżej 24000 Hz jako „ultradźwięki".




Ilustracja 3: Przykłady częstotliwości dźwięków

1. Głosy ludzkie
2. Muzyka
3. Akustyka budowli
4. Organy
5. Szlifierka
6. Mowa ludzka
7. Hałas uliczny
8. Cykanie świerszcza

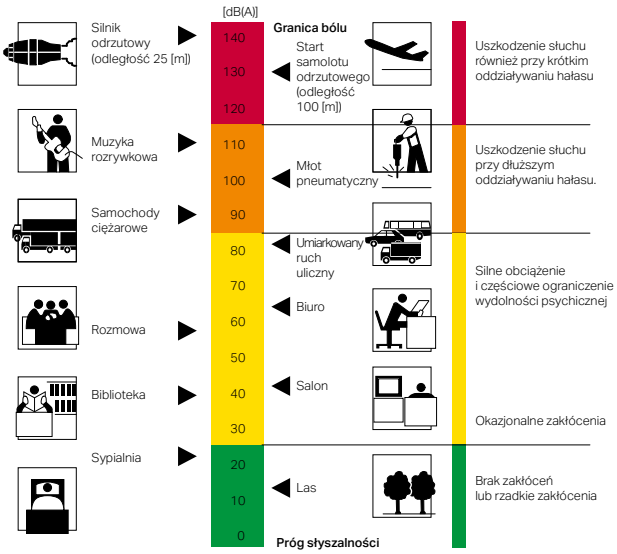
## Ciśnienie akustyczne

Zmiany ciśnienia atmosferycznego nazywane są „ciśnieniem akustycznym". Poprzez to pojęcie możliwe jest określenie ciśnienia akustycznego dla każdego zdarzenia dźwiękowego, czy jest to pojedynczy ton, dźwięk złożony, szum, mowa czy muzyka. Im głośniejsze zdarzenie dźwiękowe, tym większe są zmiany ciśnienia powietrza i tym wyższe jest ciśnienie akustyczne. Małe zmiany ciśnienia akustycznego odbierane są jako ciche szumy. Ludzki słuch może przetwarzać zakres ciśnień akustycznych od 20 µPa do 20 Pa. Odpowiada to stosunkowi jeden do miliona. Aby możliwe było rozsądne przedstawienie i opisanie tego zakresu wartości, wprowadzono pojęcie „poziom ciśnienia akustycznego" $L_p$, znane również jako „poziom dźwięku". Wartość ta zdefiniowana jest jako dwudziestokrotna wartość logarytmu ilorazu ciśnienia akustycznego p przez ciśnienie dźwięku odniesienia $p_0$. Jednostką miary poziomu dźwięku jest decybel (dB).

$$L_p = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0}$$

Wzór 2

Wartość ciśnienia odniesienia $p_0$ została zdefiniowana jako 20 µPa.
To ciśnienie odpowiada poziomowi ciśnienia akustycznego 0 dB. Przy tym poziomie (próg słyszalności) ucho ludzkie jest w stanie jeszcze wychwycić ton sinusoidalny o częstotliwości 1000 Hz. Poniżej tego poziomu już nie. W skali logarytmicznej zakres wartości zmian ciśnienia znajduje się pomiędzy 0 i 120 dB, co umożliwia wykonywanie znacznie bardziej przejrzystego skalowania.




Ilustracja 4: Poziom ciśnienia akustycznego dla różnych źródeł dźwięku

## Zasady liczenia decybeli

Jeśli w tym samym czasie mamy do czynienia z wieloma źródłami dźwięku, aby określić całkowity poziom hałasu w pomieszczeniu nie możemy w prosty sposób dodać wszystkich zmierzonych poziomów hałasu. Należy dodawać energię dźwięków, którą następnie przelicza się na średni poziom dźwięku.
Średni poziom dźwięku (dla jednakowo prawdopodobnych zdarzeń / pomiarów) obliczamy jako tzw. „średnią logarytmiczną" określoną wzorem:

$$L = 10 \cdot \log (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2} + \ldots)$$

Wzór 3

Tabela 3: Przykład dodawania arytmetycznego:

| | |
|---|---|
| Tykanie zegara | $L_1 = 20$ dB(A) |
| Cisza w nocy | $L_2 = 26$ dB(A) |
| Przewód odpływowy | $L_3 = 28$ dB(A) |
| Ruch uliczny | $L_4 = 30$ dB(A) |

$$L = 10 \cdot \log (10^2 + 10^{2,6} + 10^{2,8} + 10^3)$$

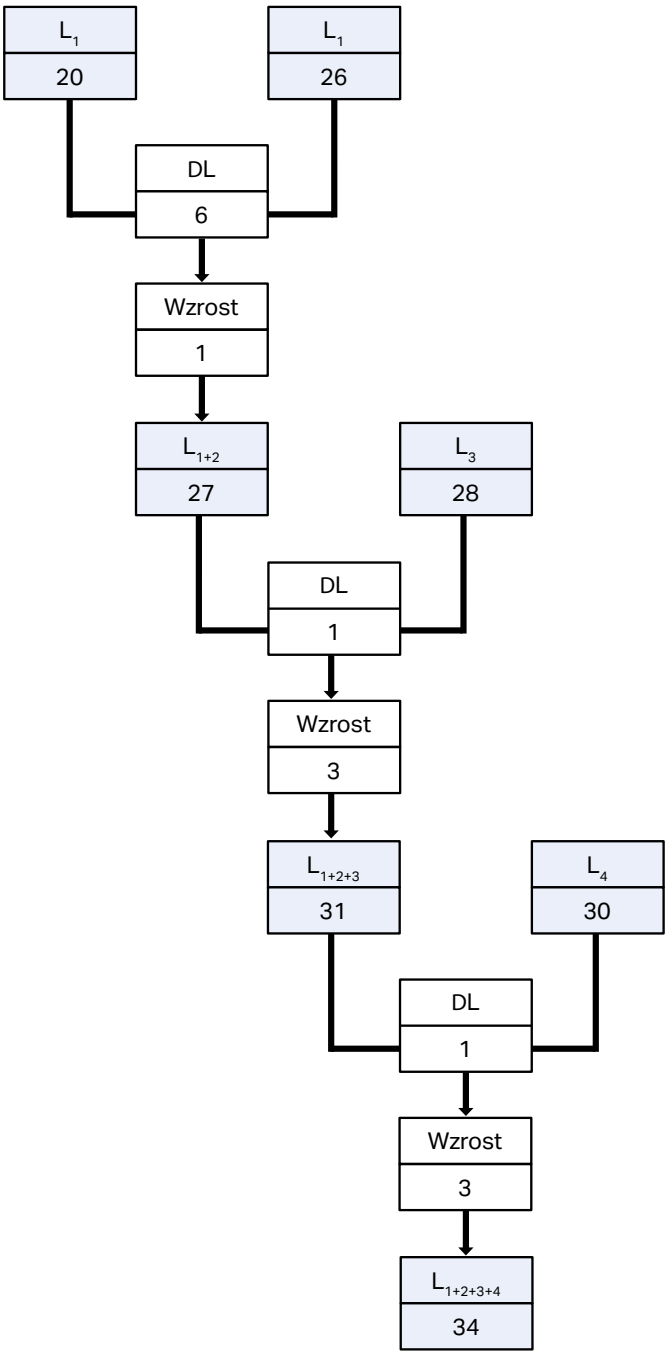
$$L = 33,3 \text{ dB(A)}$$

## Uproszczona metoda dodawania

Uproszczona metoda polega na dodawaniu poziomów dźwięku parami krok po kroku. Do wyższego z dwóch uwzględnianych poziomów: L1 i L2 dodawana jest wielkość dodatkowa ΔL zależna od różnicy poziomów. Jej wartości podane są w Tabeli 4.

Tabela 4: Wartość dodatkowa poziomu ΔL w zależności od różnicy poziomów

| Różnica | Wartość dodawana |
|---|---|
| 0-1 | 3 |
| 2-3 | 2 |
| 4-9 | 1 |
| ≥10 | 0 |




Ilustracja 5: Zasady liczenia decybeli – przykład obliczeń
Na tej zasadzie jeśli mamy dwa źródła hałasu o poziomie 0 dB każdy, to otrzymamy równanie
0 dB + 0 dB = 3 dB
Zatem 0 dB nie oznacza braku dźwięku. Z definicji odpowiada ciśnieniu akustycznemu = 20 µPa.

## Poziom tła

Z reguły szum odbierany jest jako zakłócenie, gdy leży na poziomie co najmniej 10 dB powyżej poziomu tła (w przypadku pomiarów hałasu np. od wentylacji w pomieszczeniu, będzie to hałas dochodzący z zewnątrz budynku). To samo dotyczy pomiarów akustycznych. Gdy poziom tła nie jest niższy o co najmniej 10 dB od mierzonego szumu, konieczne jest skorygowanie danych pomiarowych.

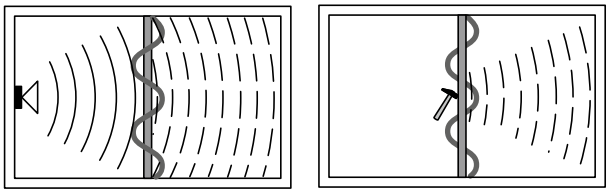
# 1.2. Podstawy akustyki budowli

Akustyka budowli zajmuje się głównie zależnościami akustycznymi wewnątrz budynków i wokół nich. Środki ochrony przed hałasem powinny chronić ludzi przed hałasem z zewnątrz lub przed dźwiękami z sąsiednich pomieszczeń. W akustyce budowli, a w szczególności w technice sanitarnej najbardziej istotne są dwa rodzaje dźwięku: dźwięk przenoszony przez powietrze (hałas powietrzny) oraz dźwięk przenoszony przez konstrukcję (hałas materiałowy).

## Dźwięk przenoszony przez powietrze oraz dźwięk przenoszony przez konstrukcję

Pod pojęciem „dźwięk przenoszony przez powietrze" w aspekcie budownictwa rozumiany jest dźwięk, który poprzez powietrze dociera do elementów konstrukcyjnych między pomieszczeniami i wprawia je w drgania. Źródłami dźwięku może być rozmowa, muzyka i inne dźwięki z sąsiedztwa. Dźwięk przenoszony przez powietrze wywołuje drgania elementu konstrukcyjnego (ściany i stropy w pomieszczeniu) co z kolei w sąsiednim pomieszczeniu powoduje drgania cząsteczek powietrza, czyli generowanie również dźwięku przenoszonego przez powietrze. Ludzie czasem bezpośrednio odczuwają dźwięk przenoszony przez konstrukcję w postaci wibracji albo wstrząsów.
Miarą tłumienia dźwięku przez elementu konstrukcyjny jest wielkość, o którą następuje redukcja poziomu dźwięku w powietrzu przez ten element. Im większa redukcja poziomu dźwięku, tym lepsze właściwości tłumienia konstrukcji.

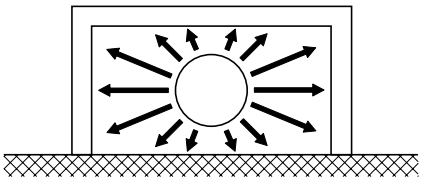
Od tej sytuacji należy odróżnić wytwarzanie dźwięku przez uderzanie w konstrukcję. Jeżeli na przykład ściana jest ostukiwana młotkiem, to również będzie wprawiana w drgania, co ponownie doprowadzi do spowodowania odpowiednich drgań cząsteczek powietrza w sąsiednim pomieszczeniu, czyli również do dźwięku przenoszonego przez powietrze. W takim przypadku mówi się o wzbudzaniu w ścianie dźwięku (drgań konstrukcji) oraz o przenoszeniu dźwięku przez konstrukcję do sąsiedniego pomieszczenia.
Przed wprowadzeniem środków dźwiękochłonnych należy zatem wyjaśnić, czy mamy do czynienia z wzbudzaniem w postaci dźwięku przenoszonego przez powietrze, czy w postaci dźwięku przenoszonego przez konstrukcję.



Ilustracja 6: Pobudzanie ściany dźwiękiem przenoszonym przez powietrze oraz dźwiękiem przenoszonym przez konstrukcję.

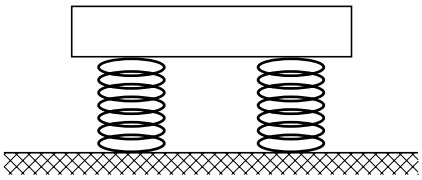
## Redukowanie przenoszenia dźwięku przez powietrze oraz przez konstrukcję

Redukcja hałasu powietrznego odbywa się na przykład poprzez dźwiękoszczelną obudowę źródła hałasu (→ Ilustracja 7). Tutaj zasadnicze znaczenie dla materiałów ma zdolność tłumienia ścian otaczających źródło dźwięku.



Ilustracja 7: Obudowa dźwiękoszczelna do tłumienia dźwięku przenoszonego przez powietrze

Redukcję hałasu materiałowego można natomiast uzyskać przez odpowiednie odizolowanie (elastyczne zamocowania itp.) źródła dźwięku od budynku (→ Ilustracja 8). W trakcie izolowania konstrukcji od dźwięku niezbędna jest szczególna staranność, ponieważ pojedynczy mostek dźwiękowy może postawić pod znakiem zapytania sukces całej koncepcji ochrony przed hałasem.



Ilustracja 8: Tłumienie dźwięku przenoszonego przez konstrukcję poprzez izolację akustyczną

## Obliczeniowe wskaźniki izolacyjności dla dźwięku przenoszonego przez powietrze $R_w$

Do wyciszania dźwięku przenoszonego przez powietrze przydatne są jedno- lub dwuwarstwowe przegrody budowlane, przy czym przegrody jednowarstwowe dla takich samych właściwości izolacyjnych z reguły wymagają masy powierzchniowej znacznie większej niż przegrody dwuwarstwowe. Właściwości izolacyjne przegród charakteryzuje wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_w$.

## Skorygowany wskaźnik izolacyjności akustycznej budowli $R'_w$ oraz przenoszenie dźwięku przez boki/flanki

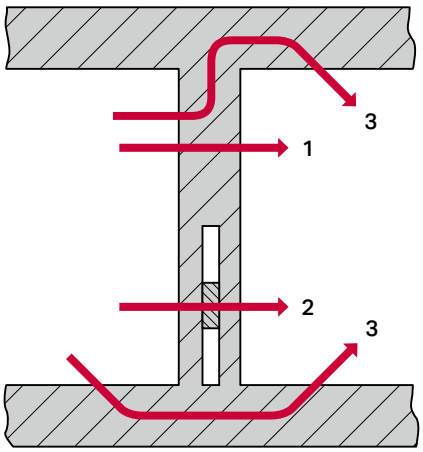
Przenoszenie dźwięku przez powietrze między pomieszczeniami odbywa się nie tylko poprzez ścianę działową względnie strop, ale również przez graniczące elementy konstrukcyjne (→ Ilustracja 9). To tak zwane przenoszenie boczne. Redukuje ono zależnie od konstrukcji przegród, działanie tłumiące ściany względnie stropu. Dobre tłumienie jest możliwe tylko, gdy wszystkie elementy konstrukcyjne spełniają wymagania określone współczynnikiem tłumienia dźwięku. Wprowadzono skorygowany wskaźnik izolacyjności akustycznej, który uwzględnia boczne przenoszenie dźwięku $R_w'$.

$$R'_w = R_w - k_f \qquad [dB]$$

Wzór 4

$k_f$ – Uwzględnienie przenoszenia boczne dźwięku

Przy zastosowaniu prognozowania komputerowego zgodnie z normami z serii EN 12354 zastępuje się wartość szacunkową przez szczegółowe dane.



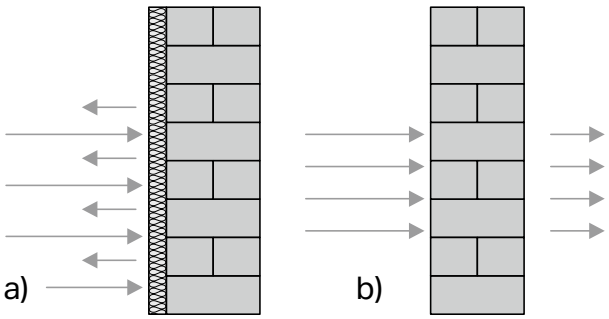

Ilustracja 9: Przenoszenie dźwięku

**Przenoszenie dźwięku**

1. Bezpośrednie przejście dźwięku
2. Mostki akustyczne
3. Boczne drogi przenoszenia dźwięku

## Pochłanianie dźwięku

Pochłanianie dźwięku występuje przy odbijaniu fali dźwiękowej od powierzchni ściany lub stropu (→ Ilustracja 10). Wielkość ta, zależna od częstotliwości, informuje, jaką część padających fal dźwiekowych materiał może pochłonąć. Zależnie od właściwości powierzchni, pochłaniana (absorbowana) jest większa albo mniejsza część energii dźwięku. Charakterystyczną wielkością jest współczynnik pochłaniania dźwięku α. Wielkość ta, zależna od częstotliwości, informuje, jaką część padających fal dźwiękowych materiał może pochłonąć. Różnice między pojęciami „tłumienie dźwięku" oraz „pochłanianie dźwięku" pokazuje ilustracja 10. Ściana może dobrze tłumić dźwięk, ale jednocześnie może mieć słabe właściwości pochłaniania dźwięku i odwrotnie.



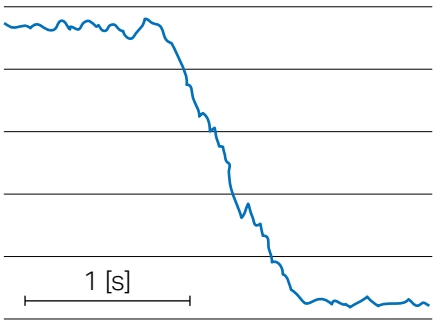

Ilustracja 10: Absorpcja/pochłanianie dźwięku oraz tłumienie dźwięku

a) Absorpcja dźwięku: Jaka część dźwięku jest odbijana z powrotem do pomieszczenia ze źródłem?

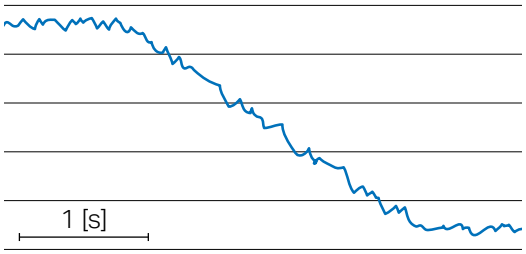
b) Tłumienie dźwięku: Jaka część dźwięku przechodzi do sąsiedniego pomieszczenia?

## Czas pogłosu oraz ekwiwalentna powierzchnia pochłaniająca dźwięk

Z absorpcją dźwięku ściśle związany jest czas pogłosu. Jest to miara długości trwania poziomu dźwięku w pomieszczeniu po wyłączeniu źródła dźwięku. Mówiąc dokładniej, jest to odcinek czasu, w którym poziom dźwięku spada o 60 dB. Im krótszy czas pogłosu, tym więcej dźwięku ulega absorpcji w pomieszczeniu. Tak samo jak współczynnik pochłaniania dźwięku, również czas pogłosu zależy od częstotliwości.




Ilustracja 11: Krzywa zaniku, krótki czas pogłosu




Ilustracja 12: Krzywa zaniku, długi czas pogłosu

Poprzez określenie czasu pogłosu można ocenić również właściwości absorpcyjne pomieszczenia. Akustyk Wallace C. Sabine (1868-1919) stwierdził następującą zależność między czasem pogłosu T (sekundy), objętością pomieszczenia V ($m^3$) i ekwiwalentną powierzchnią pochłaniania dźwięku A ($m^2$):

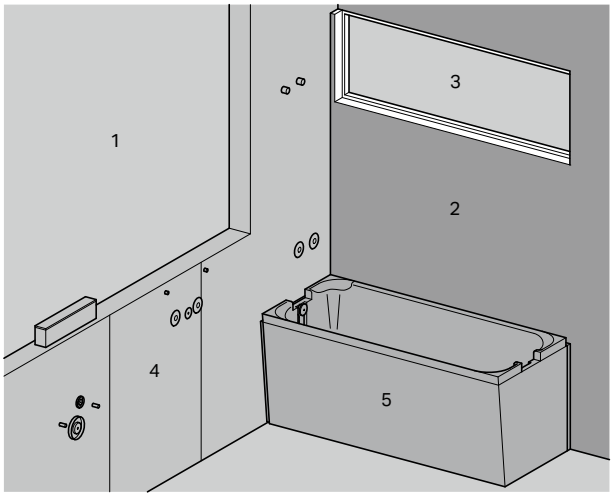
$$A = 0{,}16 \cdot \frac{V}{T} \qquad [m^2]$$

Wzór 5

Gdy znane są zależne od częstotliwości współczynniki pochłaniania α wszystkich powierzchni częściowych S pomieszczenia, to możliwe jest obliczenie zależnej od częstotliwości, ekwiwalentnej powierzchni pochłaniania dźwięku A:

$$A = \sum_i \alpha_i \cdot S_i \qquad [m^2]$$

Wzór 6




Ilustracja 13: Powierzchnie częściowe z różnych materiałów

1. Powierzchnia częściowa S1
2. Powierzchnia częściowa S2
3. Powierzchnia częściowa S3
4. Powierzchnia częściowa S4
5. Powierzchnia częściowa S5

Tabela 5: Współczynniki pochłaniania dla różnych materiałów

| Materiał | Współczynnik pochłaniania α |
|---|---|
| Tynk wapienno-cementowy | 0,02 - 0,06 |
| Ściana murowana, cegła, fugowana | 0,13 - 0,16 |
| Powierzchnia z miejscami do siedzenia | 0,49 - 0,88 |
| Parkiet, uszczelniony, przyklejony | 0,02 - 0,06 |
| Dywan o średniej grubości | 0,05 - 0,40 |

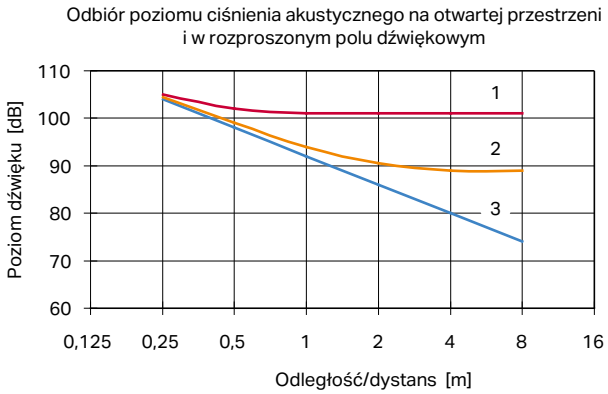
Sposób obliczania:

$$A = S_1 \cdot \alpha_1 + S_2 \cdot \alpha_2 + S_3 \cdot \alpha_3 + S_4 \cdot \alpha_4 + S_5 \cdot \alpha_5 \qquad [m^2]$$

Wzór 7

## Rozproszone pole dźwiękowe

Poziom ciśnienia akustycznego w trakcie rozprzestrzeniania się dźwięku na otwartej przestrzeni maleje w miarę zwiększania się odległości od źródła, natomiast w pomieszczeniach, w większej odległości od źródła niż pewna określona wartość, ten poziom jest niemal niezależny od położenia. Z powodu odbić od stropów, ścian i posadzek/podłóg jak również od przedmiotów znajdujących się w pomieszczeniu tworzy się tak zwane rozproszone pole dźwiękowe, które nakłada się na wychodzący ze źródła dźwięk bezpośredni i które dominuje w większej odległości od źródła. Wynikowy poziom ciśnienia akustycznego jest wyższy niż na otwartej przestrzeni i zależy przede wszystkim od właściwości absorpcyjnych, a poprzez to – od czasu pogłosu danego pomieszczenia (→ Ilustracja 14).




Ilustracja 14: Rozchodzenie się dźwięku w zamkniętych pomieszczeniach i tworzenie rozproszonego pola dźwiękowego

1. Mała absorpcja
2. Duża absorpcja
3. Otwarta przestrzeń

# 1.3. Pojęcia i wielkości charakterystyczne

## Pojęcia dotyczące ochrony przed hałasem przenoszonym przez powietrze

D **różnica poziomów dźwięku** jest podawana w decybelach (dB), opisuje różnicę między wartościami średnimi poziomu ciśnienia akustycznego dla dwóch pomieszczeń:

$$D = L1 - L2$$

gdzie:
D różnica poziomów dźwięku, w decybelach (dB)
L1 średni poziom ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu emitującym dźwięk, w decybelach (dB)
L2 średni poziom ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu odbierającym dźwięk, w decybelach (dB)

$D_n$ **normatywna różnica poziomów dźwięku**, podawana w decybelach (dB), odnosi się do powierzchni absorpcyjnej odniesienia w pomieszczeniu odbierającym dźwięk:

$$D_n = D - 10 \cdot \lg \frac{A}{A_0}$$

gdzie:
A ekwiwalentna powierzchnia absorbująca dźwięk w pomieszczeniu odbiorczym, w metrach kwadratowych ($m^2$)
$A_0$ powierzchnia absorpcyjna odniesienia, w metrach kwadratowych (dla pomieszczeń w budynkach $A_0 = 10\ m^2$)

$D_{nT}$ **standardowa różnica poziomów dźwięku**, podawana w decybelach (dB), określa ochronę przed dźwiękiem przenoszonym przez powietrze między dwoma pomieszczeniami, odnosi się do wartości odniesienia dla czasu pogłosu[1] w pomieszczeniu odbierającym dźwięk:

$$D_{nT} = D + 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0}$$

gdzie:
T czas pogłosu[1] w pomieszczeniu odbierającym dźwięk
$T_0$ czas pogłosu odniesienia[2]. Dla pomieszczeń mieszkalnych obowiązuje: $T_0 = 0{,}5$ s, o ile nie określono inaczej.

$D_{nT,w}$ **obliczona standardowa różnica poziomów dźwięku**; wartość odczytana z zastosowaniem krzywej odniesienia dla 500 Hz stosowana do określenia ochrony przed hałasem przenoszonym przez powietrze między pomieszczeniami w budynkach

R wskaźnik izolacyjności akustycznej, podawany w decybelach (dB), oznacza tłumienie hałasu przenoszonego przez powietrze dla elementów budowlanych, ze zredukowanym przenoszeniem dźwięku przez (elementy poboczne):

$$R = D + 10 \cdot \lg \frac{S}{A}$$

gdzie:
S powierzchnia pomiarowa elementu budowlanego [$m^2$]

1) Czas pogłosu jest czasem mierzonym od momentu wyłączenia źródła dźwięku w pomieszczeniu, po którym poziom dźwięku maleje o 60 (dB) w stosunku do poziomu wyjściowego.

2) Normy przyjmują różnicę poziomów dźwięku dla czasu pogłosu 0,5 s ze względu na to, że w umeblowanych pomieszczeniach mieszkalnych czas pogłosu jest równy około 0,5 s i jest niemal niezależny od objętości pomieszczenia oraz od częstotliwości.

$R'$ **wskaźnik izolacyjności akustycznej** dla budynku, podawany w decybelach (dB), oznacza tłumienie dźwięku przenoszonego przez powietrze dla elementów budowlanych w stanie zabudowanym, łącznie z przenoszeniem dźwięku poprzez poboczne elementy budowlane oraz inne drogi boczne

$R_w$ **skorygowany wskaźnik izolacyjności akustycznej**, wartość odczytana z zastosowaniem krzywej odniesienia dla 500 Hz jest używana do określenia ochrony przed dźwiękiem przenoszonym przez powietrze między pomieszczeniami w budynkach, bez przenoszenia bocznego

$R'_w$ **obliczony wskaźnik izolacyjności akustycznej**, wartość odczytana z zastosowaniem krzywej odniesienia dla 500 Hz jest używana do oznaczenia ochrony przed dźwiękiem przenoszonym przez powietrze między pomieszczeniami w budynkach, z przenoszeniem bocznym

## Pojęcia dotyczące ochrony przed odgłosem kroków

$L_i$ **poziom dźwięku kroków w pomieszczeniu odbiorczym,** gdy badane stropy są pobudzane poprzez zastosowanie znormalizowanego młotka

$L'_n$ **znormalizowany poziom dźwięku kroków**

$L'_{nT}$ **standardowy poziom dźwięku kroków**

$L'_{n,w}$ **obliczony znormalizowany poziom dźwięku kroków**

$L'_{nT,w}$ **obliczony standardowy poziom dźwięku kroków**

## Pojęcia dla instalacji sanitarnych

$L_{In}$ **poziom ciśnienia akustycznego instalacji** (dawniej), hałas od instalacji wodnej, zastąpione przez $L_{AF,max,n}$

$L_{AF}$ **poziom ciśnienia akustycznego urządzeń gospodarstwa domowego,** mierzony z zastosowaniem krzywej korekcji częstotliwościowej A oraz krzywej korekcji czasowej F (FAST), podawany w dB(A)

$L_{AF,max}$ **maksymalny poziom ciśnienia akustycznego urządzeń gospodarstwa domowego,** mierzony z zastosowaniem krzywej korekcji częstotliwościowej A oraz krzywej korekcji czasowej F (FAST), podawany w dB(A)

$L_{AF,max,n}$ **maksymalny znormalizowany poziom ciśnienia akustycznego,** wielkość charakterystyczna dla oddziaływania hałasów z instalacji wodnych oraz pozostałych instalacji technicznych budynku na pomieszczenie chronione, zmierzony z zastosowaniem krzywej korekcji częstotliwościowej A i krzywej korekcji czasowej F (FAST), w odniesieniu do powierzchni absorpcyjnej odniesienia $A_0 = 10\ m^2$

$L_{AF,max,nT}$ **maksymalny standardowy poziom ciśnienia akustycznego,** mierzony z zastosowaniem krzywej korekcji częstotliwościowej A i krzywej korekcji czasowej F (FAST), w odniesieniu do czasu pogłosu $T_0 = 0{,}5$ s

$L_{AF,max,nT}$ **średni maksymalny standardowy poziom ciśnienia akustycznego,** mierzony z zastosowaniem krzywej korekcji częstotliwościowej A i krzywej korekcji czasowej F (FAST), w odniesieniu do czasu pogłosu $T_0 = 0{,}5$ s

$L_{ap}$ **poziom szumów armatury**, mierzony z zastosowaniem krzywej korekcji częstotliwościowej A jako wartość charakterystyczna dla szumów armatury, obliczony

## Związek między $R'_w$ a $D_{nT,w}$

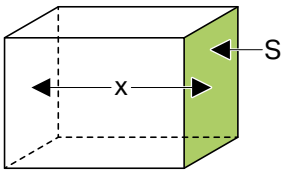
Wielkość $R'_w$ jest charakterystyczna dla elementu budowlanego i jest miarą tłumienia dźwięku.
Wielkość $D_{nT,w}$ odnosi się do czasu pogłosu i jest miarą ochrony przed hałasem. Między tymi dwiema wielkościami zachodzi zależność:

$$R'_w D_{nT} = 10 \cdot \lg(3{,}1 \cdot \frac{S}{V}) = 10 \cdot \lg(\frac{3{,}1}{x})$$

Wzór 8

$$V = x \cdot s$$

Wzór 9




Ilustracja 15: Zależność między $R'_w$ a $D_{nT,w}$

S - Powierzchnia ściany działowej [$m^2$]
V - Objętość pomieszczenia odbierającego dźwięk [$m^3$]
x - Głębokość pomieszczenia [m]

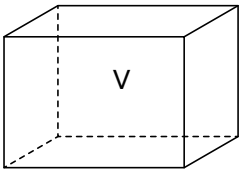
Przy głębokości pomieszczenia odbiorczego równej 3,1 m wartości $R'_w$ oraz $D_{nT,w}$ są takie same. Dla pomieszczeń o głębokości mniejszej 3,1 m zmiana wielkości ocenianej z $R'_w$ na $D_{nT,w}$ oznacza w praktyce zaostrzenie wymagań. Przy malejącej głębokości pomieszczenia wzrastają wymagania dla elementu budowlanego, który oddziela pomieszczenie nadające dźwięk od pomieszczenia odbiorczego.

## Zależność między $L_{AF,max,n}$ a $L_{AF,max,nT}$

Hałas od instalacji $L_{AF,max,n}$ jest wielkością charakterystyczną dla elementu budowlanego, natomiast $L_{AF,max,nT}$ przedstawia wartość zależną od sytuacji poprzez uwzględnienie czasu pogłosu w pomieszczeniu odbierającym dźwięk. Między tymi dwiema wielkościami zachodzi zależność:

$$L_{AFmax,nT} - L_{AF,max,n} = 10 \cdot \log(\frac{30{,}67}{V})$$

Wzór 10




Ilustracja 16: Zależność między $L_{AF,max,n}$ a $L_{AFmax,nT}$

V - Objętość pomieszczenia odbierającego dźwięk [$m^3$]

Przy objętości pomieszczenia odbierającego dźwięk ok. 31 $m^3$ wartości $L_{AF,max,n}$ oraz $L_{AF,max,nT}$ są takie same. Zmiana wielkości ocenianej z $L_{AF,max,n}$ na $L_{AF,max,nT}$ oznacza w praktyce dla pomieszczeń o objętości mniejszej od 31 $m^3$, zaostrzenie wymagań. Przy malejącej głębokości pomieszczenia wzrastają wymagania dla elementu budowlanego, który oddziela pomieszczenie ze źródłem dźwięku od pomieszczenia odbiorczego.

# 2. Metody ograniczenia hałasu

## 2.1. Instalacje wody pitnej

Na całkowity poziom hałasu w pomieszczeniach chronionych mają wpływ właściwości akustyczne wszystkich instalacji w budynku. Ocena instalacji pod względem akustycznym może być dokonana jeśli zostaną uwzględnione wszystkie źródła hałasu. Dlatego też konieczne jest przestrzeganie określonych zasad oraz wymagań nie tylko przy projektowaniu, ale również na etapie wykonawstwa, podczas montażu.

### 2.1.1. Zasady projektowania i wykonywania

#### Prowadzenie przewodów oraz mocowanie rur

Podczas projektowania przewodów należy zwrócić szczególną uwagę na ograniczanie przenoszenia dźwięków przez konstrukcję. Rurociągi są pobudzane do drgań przez płynące w nich media lub przez podłączone urządzenia. Jeśli rurociągi zostaną sztywno przymocowane do konstrukcji budynku, to drgania rurociągów za pomocą uchwytów są przekazywane na konstrukcję, gdzie będą się rozchodziły w postaci hałasu materiałowego, a dalej, zależnie od warunków, zostaną wyemitowane budowlane o dużych powierzchniach do pomieszczenia jako hałas powietrzny. Aby unikać takiej sytuacji i zminimalizować przenoszenie hałasu na konstrukcję, należy mocować przewody i przyłącza (np. płyty montażowe naścienne) z zastosowaniem izolacji tłumiącej dźwięki.

Ilustracja 17: Przyłącza wodne na płycie montażowej Geberit GIS z izolacją tłumiącą dźwięki przenoszone przez konstrukcję

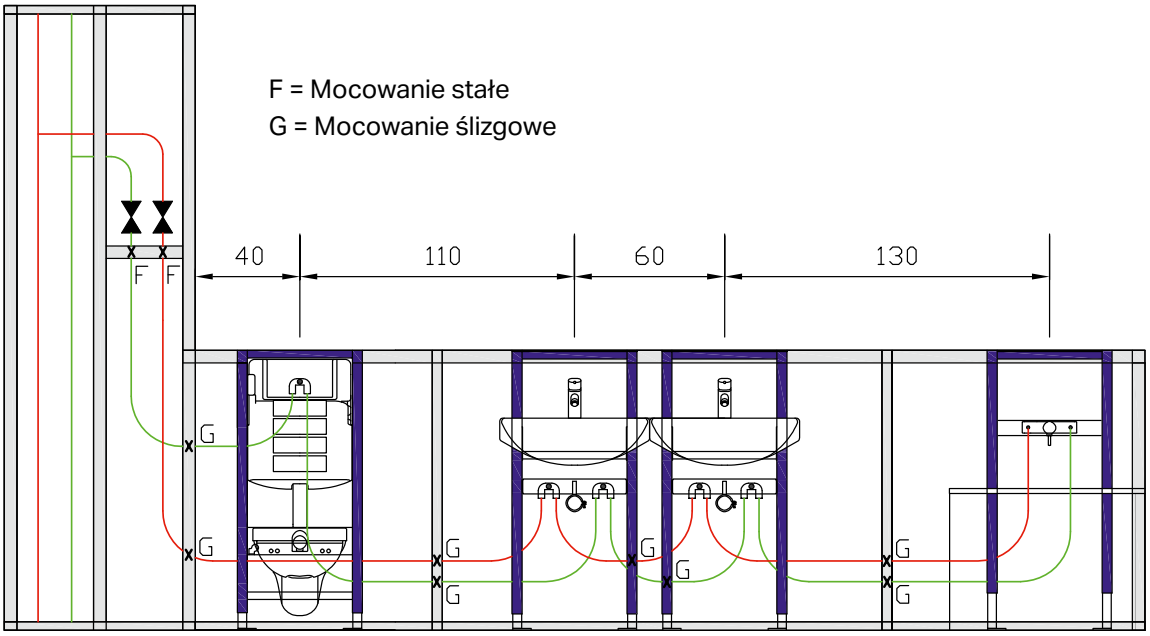
Ponadto poprzez odpowiedni odstęp/odizolowanie przewodów od konstrukcji budynku możliwe jest uniknięcie powstania mostków akustycznych. Przykładem może być często spotykana na budowie sytuacja: pozostałości zaprawy na przewodach.

Takie niebezpieczeństwo istnieje w szczególności, gdy wymiary szybów są tak małe, że rury leżą niemal w jednej płaszczyźnie z elementami konstrukcyjnymi. Właśnie tutaj należy zadbać o szczelną, wykonaną bez luk izolację dźwiękochłonną, gdyż nawet najmniejsze mostki akustyczne mogą całkowicie zniweczyć skuteczność izolacji.

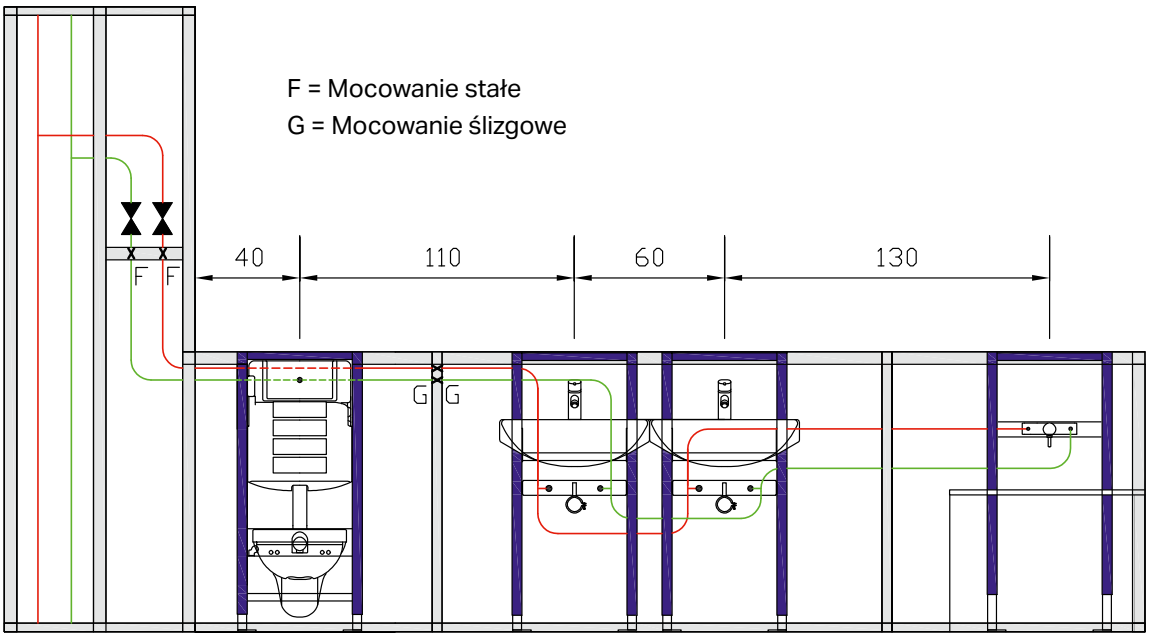
W ściance instalacyjnej wykonanej w lekkiej zabudowie należy tak ułożyć i zamocować przewody wodne, aby przy zmiennych ciśnieniach nie uderzały one o elementy stelaża lub konstrukcji nośnej, co byłoby źródłem hałasu. Uderzenia hydrauliczne w przewodach mogą zdarzać się w szczególności gdy mamy do czynienia z kombinacją miękkich przewodów tworzywowych z szybko zamykającą się armaturą, np. bateria jednouchwytowa z mieszaczem. Miękkie, łatwe do gięcia materiały rur, np. PEX (polietylen sieciowany) lub PB (polibutylen) wymagają znacznie większej liczby punktów mocowania niż rury wielowarstwowe/stalowe.

W celu zredukowania propagacji hałasu po konstrukcji budynku, przewody instalacji wodnej należy mocować do ścianki instalacyjnej, a nie do konstrukcji budynku.

Ilustracja 18: Obejma do mocowania rur Geberit Mepla i Geberit PushFit w systemie instalacyjnym Geberit GIS




Ilustracja 19: Mocowanie rur w instalacjach prowadzonych w ramach ścianki instalacyjnej




Ilustracja 20: Mocowanie rur PE-X i PB w ściance instalacyjnej

## Prędkości przepływu

Aby ograniczać generowanie hałasu od instalacji, w trakcie dobierania średnic rur nie wolno przekraczać maksymalnych obliczeniowych prędkości przepływu.
Niemiecka norma DIN (→ Tabela 6) określa maksymalne dopuszczalne prędkości dla poszczególnych fragmentów instalacji.

Tabela 6: Maksymalna obliczeniowa prędkość przy przepływie maksymalnym $\mathbf{V_s}$ wg DIN 1988-300

| Odcinek przewodu | Max. obliczeniowa prędkość przepływu w m/s dla czasu przepływu | |
|---|---|---|
| | <15 min | ≥15 min |
| Przyłącze (przyłącze do budynku) | 2 | 2 |
| Przewód zasilający<br>Odcinki ze współczynnikiem oporu $\zeta < 2{,}5$ dla oporów miejscowych[1)] | 5 | 2 |
| Odcinki ze współczynnikiem oporu $\zeta \geq 2{,}5$ dla oporów miejscowych[2)] | 2,5 | 2 |

1) np. zasuwa, zawór kulowy, zawór skośny

2) np. zawór prosty

## Ciśnienie statyczne

Ciśnienie statyczne w instalacji wodnej po rozprowadzeniu na kondygnacje, przed armaturą nie może przekraczać 0,5 MPa (5 bar). Wyższe ciśnienia należy obniżać poprzez zabudowanie reduktorów ciśnienia. Zgodnie z normą europejską EN 806-2, przed odbiornikiem (wypływem wody) niezbędny jest odcinek stabilizujący o długości co najmniej pięciu wewnętrznych średnic rury. Brak tego odcinka może powodować generowanie nawet bardzo głośnego hałasu, ponieważ przepływ turbulentny w układzie z reduktorem ciśnienia wywołuje drgania rezonansowe.

Dobór wielkości reduktorów ciśnienia należy opierać na obliczonym maksymalnym przepływie objętościowym wg DIN 1988-300, a nie na średnicy nominalnej rury.
Jeśli wymagana jest ochrona przed hałasem wg normy DIN 4109 należy dobierać wielkości reduktorów z → Tabeli 7.

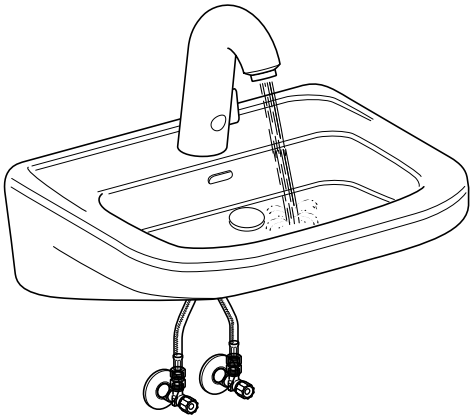
Tabela 7: Średnice nominalne dla reduktorów ciśnienia wg DIN 1988-200 dla instalacji z wymaganiami wg DIN 4109

| Średnica nominalna<br>DN | Max. przepływ objętościowy $\mathbf{V_s}$ przy prędkości przepływu 2 m/s [l/s] |
|---|---|
| 15 | 0,5 |
| 20 | 0,8 |
| 25 | 1,3 |
| 32 | 2 |
| 40 | 2,3 |
| 50 | 3,6 |
| 65 | 6,5 |
| 80 | 9 |
| 100 | 12,5 |

## 2.1.2. Armatury i urządzenia

Norma DIN 4109 definiuje armaturę i urządzenia w instalacjach wodnych pod kątem akustycznym, dzieląc na dwie grupy: I i II. Dla armatur wylotowych, jak również urządzeń wylotowych za nimi, stosowany jest podział na klasy przepływu A, B, C, D, Z. Podstawą tych podziałów jest poziom hałasu od armatury $L_{ap}$ zmierzony wg EN ISO 3822.

W Niemczech dopuszczalne jest stosowanie tylko armatur i urządzeń przebadanych wg DIN EN ISO 3822 i sklasyfikowanych do grupy I albo II.



Ilustracja 21: Hałasy armatury

Na hałas generowany od armatury największy wpływ mają: ciśnienie wody, prędkość przepływu oraz konstrukcja armatury. Hałas powstaje podczas wytracania energii ciśnienia w najwęższych przekrojach. Źródłami hałasu są tworzące się wiry, ale przede wszystkim kawitacja.

Armatura przelotowa, czyli zawory odcinające na przyłączach, przewodach rozdzielczych, pionach i przewodach rozprowadzających na kondygnacjach, muszą być całkowicie otwarte w trakcie eksploatacji, nie mogą służyć do dławienia przepływu. Ponadto nie wolno przekraczać określonej wartości przepływu (klasa przepływu), która jest podstawą do zaklasyfikowania do jednej z grup. Z tej przyczyny elementy takie jak wylewki, głowice prysznicow, ograniczniki przepływu muszą odpowiednio ograniczać przepływ przez armaturę. Innymi słowami: klasy przepływu armatury oraz urządzenia wypływu wody muszą być wzajemnie dostosowane. Tylko zawory kątowe montowane przed baterią mogą mieć klasę przepływu niższą.

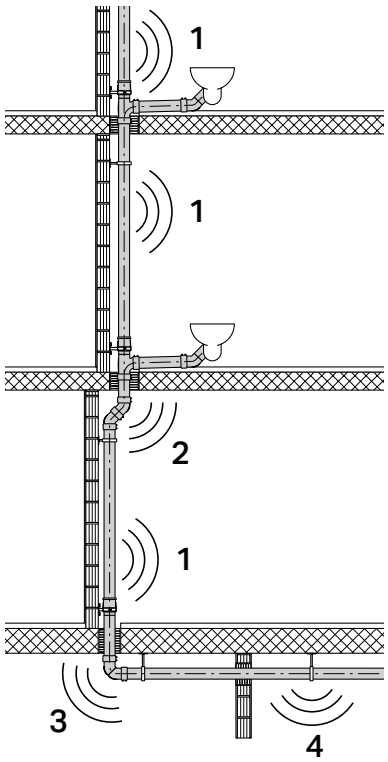
Armatura zaliczona do grupy I [$L_{ap}$ = 20 dB(A)] oraz podejścia wodne mogą być mocowane do ścian jednowarstwowych. Armatura z grupy II [$L_{ap}$ = 30 dB(A)] oraz przewody zasilające (piony) nie mogą być mocowane na ścianach, które graniczą z pomieszczeniami wymagającymi ochrony, zlokalizowanymi na tej samej kondygnacji, na kondygnacjach powyżej lub poniżej.
Przy stosowaniu hydroforów należy unikać instalowania ich bezpośrednio przy salonach i sypialniach. Aby zapobiec przenoszeniu dźwięku z hydroforu poprzez konstrukcję na budynek i na instalację wodną niezbędne są stosowne środki amortyzujące.

# 2.2. Instalacje kanalizacyjne

## Rodzaje hałasu w instalacjach kanalizacyjnych

W domowej instalacji kanalizacyjnej rozróżniamy hałas opadania, hałas odbicia, hałas przepływu (→ Ilustracja 22):

- **Hałas opadania** to dźwięki przenoszone przez powietrze oraz przez konstrukcję; generowany przez ścieki opadające w pionowym odcinku rury.
- **Hałas odbicia** powstaje w trakcie uderzania wody w kolano. Energia opadających ścieków w dużej części przetwarzana jest na energię dźwięku. W tym procesie ścieki tracą prędkość i po uderzeniu płyną znacznie wolniej.
- **Hałas przepływu** powstaje, gdy woda płynie w przewodzie poziomym. Nierówności wewnątrz przewodu oraz wszelkie zmiany kierunku powodują zakłócenie przepływu.




Ilustracja 22: Źródła hałasu w przewodach kanalizacyjnych

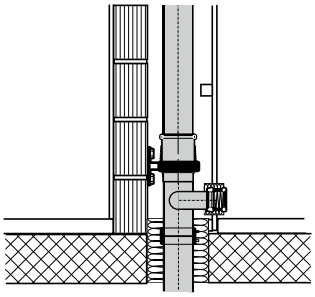
1. hałas opadania
2. hałas odbicia (odsadzka 45°)
3. hałas odbicia (zmiana kierunku 2 x 45°)
4. hałas przepływu

## Bulgotanie

Przyczyną bulgotania są nieprawidłowo wykonane podejścia kanalizacyjne. Bulgotanie powstaje w syfonie urządzenia sanitarnego pod koniec opróżniania, a odgłos spowodowany jest przez porywanie powietrza przez wodę.

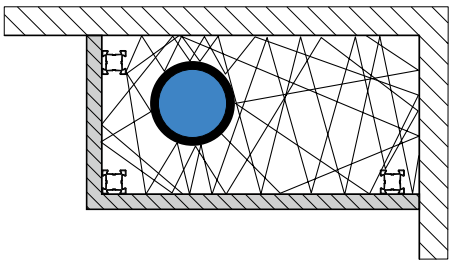
## Przenoszenie dźwięków przez konstrukcję i przez powietrze

W przewodach kanalizacyjnych znaczenie ma zarówno przenoszenie dźwięków materiałowych jak i powietrznych. Aby ograniczyć przenoszenie dźwięków przez konstrukcję należy wykonać konstrukcję budynku możliwie bez mostków akustycznych. Oznacza to, że przejścia przez ściany/stropy, jak również przewody ułożone wewnątrz konstrukcji masywnej należy izolować od konstrukcji poprzez stosowanie węża tłumiącego dźwięk lub taśmy akustycznej. W trakcie montażu należy dbać o starannie wykonanie izolacji.

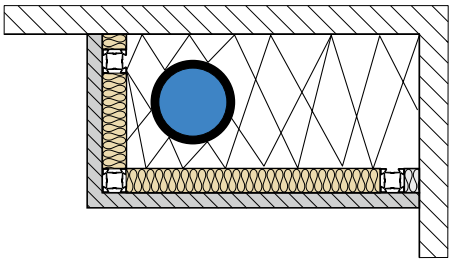


Ilustracja 23: Tłumienie dźwięków w przejściach przez stropy.

W przypadku pomieszczeń wymagających ochrony akustycznej piony instalacji sanitarnych należy z zasady prowadzić w oddzielnych szybach instalacyjnych. Badania wykazały, że w następstwie odbić dźwięku wewnątrz szybów instalacyjnych trzeba liczyć się z podwyższeniem poziomu dźwięku o ponad 10 dB(A) (→Ilustracja 24). Dodanie okładziny absorbującej dźwięk, np. mat z wełny mineralnej o grubości 30 mm, wewnątrz szybu na jego wewnętrznych ścianach, zagwarantuje redukcję odbić (→ Ilustracja 25). Pomiary wykazały, że przy starannie wykonanej dźwiękochłonnej okładzinie szybu można zapobiec podwyższeniu poziomu hałasu w jego wnętrzu.



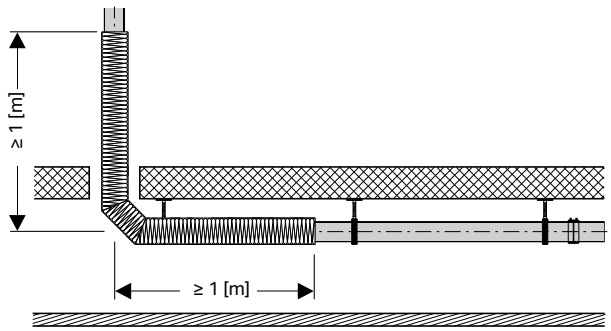
Ilustracja 24: Odbicia dźwięku w szybie bez okładziny absorbującej



Ilustracja 25: Osłabione odbicia dźwięku w szybie z okładziną absorbującą

Poprzez zasłonięcie źródła hałasu uzyskuje się tłumienie dźwięków przenoszonych przez powietrze. Kolejną metodą ochrony przed hałasem powietrznym instalacji kanalizacyjnych jest zwiększenie ciężaru elementów systemu rurowego. Można to osiągnąć poprzez owinięcie przewodów ciężką matą tłumiącą Geberit Isol Flex lub stosując systemy rurowe o zwiększonym ciężarze – Geberit Silent-db20, Silent-Pro lub Silent-PP.

Miejsce przejścia pionu w kolektor poziomy, czyli miejsce powstawania najwyższych poziomów hałasu, należy dodatkowo izolować matą Geberit Isol Flex.




Ilustracja 26: Tłumienie dźwięku przenoszonego przez powietrze w obszarze przejścia rury opadowej (pionu) w przewód poziomy (kolektor)

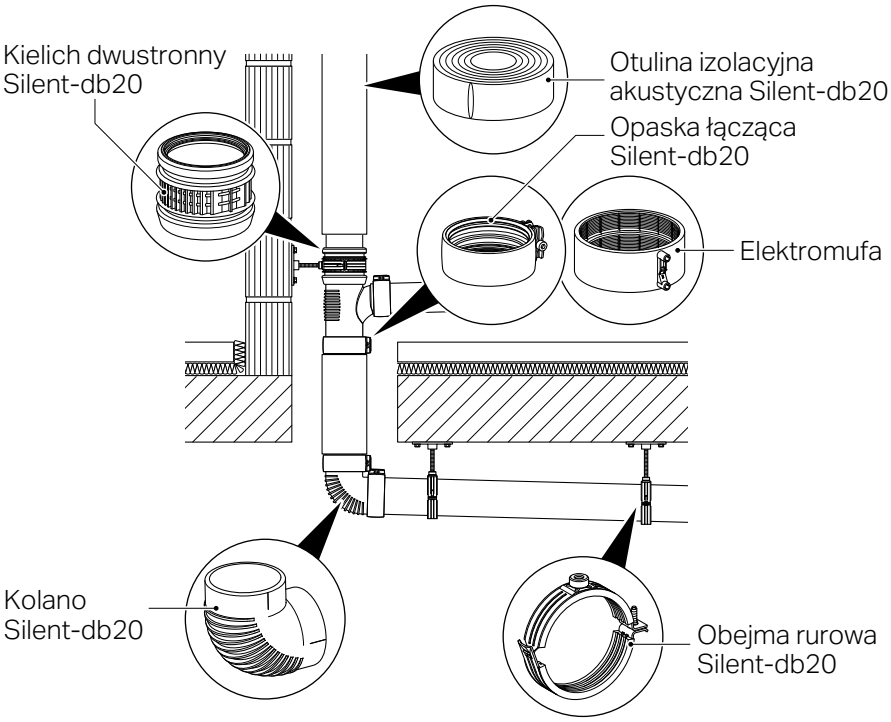
## 2.2.1. Przewody kanalizacji sanitarnej

Podstawowym warunkiem spełnienia technicznych wymagań ochrony przed hałasem jest przestrzeganie przepisów dotyczących układania i wymiarowania przewodów wg PN EN 12056. Normatywne wytyczne dla kanalizacji mają uzasadnienie. Związane są z mechaniką płynów jak również częściowo z akustyką. W celu uniknięcia przenoszenia generowanych dźwięków z instalacji kanalizacyjnych niezbędna jest stabilność zamknięć wodnych w syfonach urządzeń sanitarnych.

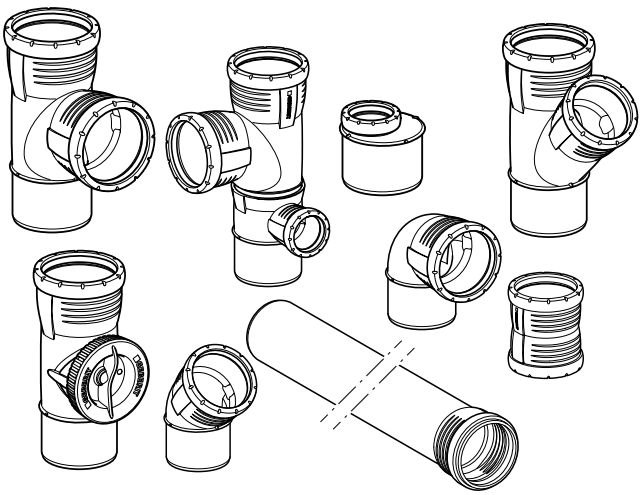
W Polsce nie ma norm mówiących o zasadach projektowania kanalizacji sanitarnej z uwzględnieniem ochrony przed hałasem. Poniższe przykłady opierają się na normach niemieckich.

Norma DIN 4109-36:2016-07 podaje jako zasadniczy wymóg: w pomieszczeniach wymagających ochrony nie wolno układać przewodów kanalizacyjnych na ścianach.
Norma DIN 1986-100 dopuszcza możliwość dołączania sąsiadujących mieszkań do wspólnego pionu – gdy uwzględnione są techniczne środki ochrony przed hałasem. Niemniej takie rozwiązanie nie jest zalecane. W celu uniknięcia przenoszenia dźwięku z sąsiadujących mieszkań nie należy podłączać podejść kanalizacyjnych z tych mieszkań do wspólnego pionu, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo „zwarcia akustycznego". Szczególnie problematyczne jest przenoszenie dźwięku przez podejścia do WC ze względu na relatywnie duże przekroje rur. Tutaj rolę „izolacji dźwiękowej" pełni tylko zamknięcie wodne w syfonach WC.

## Geberit Silent-db20 oraz Geberit Silent-Pro – instalacje kanalizacyjne z izolacją akustyczną



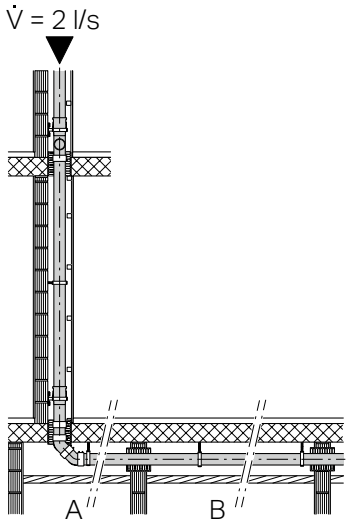

Ilustracja 27: Przykład montażu instalacji Geberit Silent-db20 z ochroną akustyczną



Ilustracja 28: Elementy systemu Geberit Silent-Pro z ochroną akustyczną

Dla instalacji kanalizacyjnych Geberit Silent-db20 oraz Geberit Silent-Pro wykonano w laboratorium Geberit wiele opisanych poniżej pomiarów w różnych rodzajach zabudowy w budynku.

## Przewody zbiorcze




Ilustracja 29

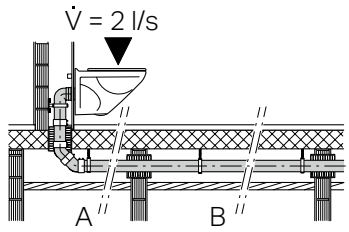
Warunki pomiaru:
- Powierzchnia pochłaniająca dźwięk $A_o$ ≥ 10 m2
- Masywne ściany z tynkiem ≥ 200 kg/m²
  Aby również w praktyce uzyskać niżej wymienione wartości tłumienia dźwięku w pionach kanalizacyjnych Geberit Silent-db20 oraz Geberit Silent-Pro, należy:
- Zastosować systemowe obejmy rurowe Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro
- Wykonać izolację akustyczną z zastosowaniem węża izolacyjnego Geberit (materiał: PE) albo otuliny izolacyjnej (PE)
- Dla systemu Geberit Silent-db20 jako połączenia zastosować elektromufy, systemowe kielichy dwustronne lub opaski łączące
- W pomieszczeniach o powierzchni ≤ 25 m² należy ułożyć wykładzinę izolacyjną w stropie podwieszonym

Tabela 8: Przewód zbiorczy z kolanami DN100 mocowany do stropu masywnego, obciążenie 2 l/s

| Pomieszczenie | Wymaganie | Wykonanie | Wymagany wskaźnik izolacyjności akust. $R_w$ dla sufitu podwieszanego w dB | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mocowanie | Bez izolacji | Z matą izolacyjną Geberit Isol Flex[1] |
| Strefa uderzenia | 35 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 19 | 10 |
| | 30 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 24 | 15 |
| | 25 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 29 | 20 |
| | 20 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 34 | 25 |
| Hałas przepływu | 35 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 12 | 4 |
| | 30 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 17 | 9 |
| | 25 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 22 | 14 |
| | 20 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 27 | 19 |

[1] Mata akustyczna Geberit Isol Flex musi być ułożona na odcinku co najmniej 1 metr przed i za zmianą kierunku

## Podejścia kanalizacyjne




Ilustracja 30

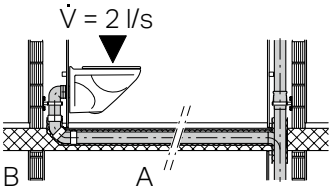
Warunki pomiaru:
- Powierzchnia pochłaniająca dźwięk $A_o \geq 10\ m^2$
- Masywne ściany z tynkiem ≥ 200 kg/m²

Aby w praktyce uzyskać niżej wymienione wartości tłumienia dźwięku w podejściach kanalizacyjnych Geberit Silent-db20 oraz Geberit Silent-Pro, należy:
- Zastosować systemowe obejmy rurowe Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro.
- Wykonać izolację akustyczną z zastosowaniem węża izolacyjnego Geberit (materiał: PE) albo otuliny izolacyjnej (PE).
- Dla systemu Geberit Silent-db20 jako połączenia zastosować elektromufy, systemowe kielichy dwustronne lub opaski łączące.
- W pomieszczeniach o powierzchni ≤25 m² należy ułożyć wykładzinę izolacyjną w stropie podwieszonym.

Tabela 9: Podejścia kanalizacyjne DN100 mocowane do betonu, obciążenie 2 l/s

| Pomieszczenie | Wymaganie | Wykonanie | Wymagany wskaźnik izolacyjności akust. $R_w$ dla sufitu podwieszanego w dB | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mocowanie | Bez izolacji | Z matą izolacyjną Geberit Isol Flex[1] |
| Strefa uderzenia | 35 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 19 | 10 |
| | 30 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 24 | 15 |
| | 25 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 29 | 20 |
| | 20 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 34 | 25 |
| Hałas przepływu | 35 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 12 | 4 |
| | 30 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 17 | 9 |
| | 25 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 22 | 14 |
| | 20 | z obejmami rurowymi Geberit Silent-db20 lub Geberit Silent-Pro | 27 | 19 |

[1] Mata izolacyjna Geberit Isol Flex musi być ułożona na odcinku co najmniej 1 metr przed i za zmianą kierunku.




Ilustracja 31

Warunki pomiaru:
- Powierzchnia pochłaniająca dźwięk $A_O \geq 10\ m^2$
- Masywne ściany boczne z okładziną ≥ 200 kg/m²

Tabela 10: Podejścia kanalizacyjne DN100 ułożone w betonie, obciążenie 2 l/s

| Pomieszczenie | Wymaganie | Wykonanie | Wymagany wskaźnik izolacyjności akust. $R_w$ dla sufitu podwieszanego w dB | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mocowanie | Bez izolacji | Z matą izolacyjną Geberit Isol Flex[1] |
| A | 30 | z uchwytami rurowymi na wężu | ≥ 4 cm | na całej długości |
| B | 25 | z uchwytami rurowymi na wężu | ≥ 4 cm | na całej długości |

Zależnie od sytuacji, te wartości mogą być gorsze o 3-10 dB(A), gdy przewody kanalizacyjne krzyżują się z przewodami elektrycznymi lub wodociągowymi.

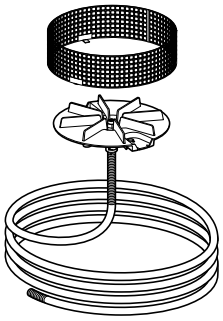
## 2.2.2. Przewody kanalizacji deszczowej

## Podciśnieniowy system odwodnienia dachu Geberit Pluvia

W podciśnieniowym systemie Geberit Pluvia celowo zastosowano pełne wypełnienie przewodów instalacji, aby poprzez wytworzone podciśnienie nastąpiło samoczynne odsysanie wody z dachu. Ze względu na wysokie prędkości przepływu w instalacji, co jest skutkiem wzajemnych zależności występujących w trakcie działania systemu, poziom dźwięku od instalacji Geberit Pluvia jest wyższy niż w przypadku konwencjonalnego systemu odwodnienia.

W budynkach, których nie dotyczą wymagania ochrony przed hałasem, system Geberit Pluvia może być instalowany bez ograniczeń.

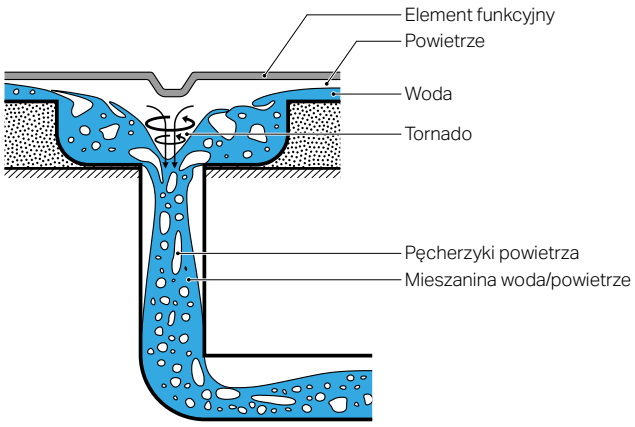
Gdy takie wymagania istnieją, optymalizację dźwięku uzyskuje się poprzez:
- element wyciszający akustycznie do wpustów dachowych Geberit Pluvia,
- prowadzenie przewodów zoptymalizowane w aspekcie generowania dźwięku.



Ilustracja 32: Element wyciszający akustycznie do wpustów dachowych Geberit Pluvia

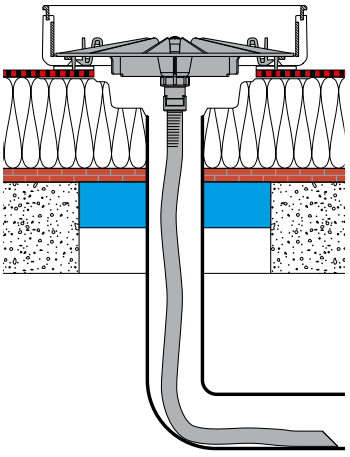
System tłumienia dźwięku pod wpustem w instalacji Geberit Pluvia składa się z elementu funkcyjnego z dyszą i przewodu giętkiego oraz z pierścienia ochronnego od żwiru. Powietrze, które zostaje zassane do systemu przed całkowitym wypełnieniem wodą, w standardowym wpuście powoduje, że w mieszaninie wody z powietrzem tworzy się tornado, przez co w obszarze pierwszej zmiany kierunku przewodu pod wpustem następuje kompresowanie pęcherzyków powietrza. To właśnie jest przyczyną hałasu. Zastosowanie elementu wyciszającego powoduje wyprowadzenie powietrza przez dyszę, przewodem elastycznym za pierwszą zmianą kierunku i tym samym redukcję hałasu nawet o ok. 8 dB.

Obniżenie poziomu hałasu jest tutaj zależne od następujących czynników:
- ilości wody, czyli wielkości przepływu,
- prędkości przepływu,
- sposobu prowadzenia przewodu.




Ilustracja 33: Efekt tornada

Warunki i zjawiska fizyczne są przyczynami zwiększonych hałasów w obszarze wpustów dachowych.



Ilustracja 34: Element wyciszający akustycznie Geberit Pluvia w zabudowie

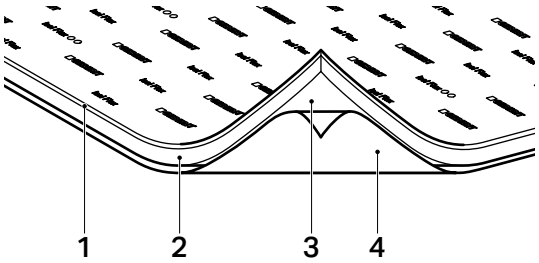
## Prowadzenie przewodów

Aby zapobiec przenoszeniu dźwięku przez konstrukcję (hałas materiałowy) w punktach styku konstrukcji budynku z rurociągiem, należy zastosować izolację akustyczną.

W celu zapobiegania rozprzestrzenianiu dźwięku przenoszonego przez powietrze (hałas powietrzny), przewody należy montować w wyciszonych szybach instalacyjnych i jeśli jest taka potrzeba dodatkowo zaizolować rury matą akustyczną Geberit Isol Flex.

## 2.2.3. Mata akustyczna Geberit Isol Flex

## Budowa i dane techniczne:




Ilustracja 35: Budowa maty akustycznej Geberit Isol Flex

1. Folia o wysokiej gęstości
2. Pianka
3. Warstwa samoprzylepna (tylko w wersji samoprzylepnej)
4. Warstwa ochronna (tylko w wersji samoprzylepnej)

Zewnętrzna folia uniemożliwia wnikanie wilgoci i jednocześnie służy jako paroizolacja. Ciężka folia tłumi dźwięk przenoszony przez powietrze, natomiast warstwa profilowanej pianki wygłuszającej uniemożliwia przenoszenie dźwięku przez konstrukcję.

Tabela 11: Dane techniczne maty akustycznej Geberit Isol Flex

| | |
|---|---|
| **Temperatura podczas montażu** | -5 do +40°C |
| **Odporność na temperaturę** | -20 do +80°C |
| **Temperatura przechowywania** | -20 do +60°C |
| **Gęstość** | 240 kg/m$^3$ |
| **Wsp. przewodności cieplnej λ** | 0,036 W/(m/K) |
| **Współczynnik oporu przeciw dyfuzji pary wodnej** | 32 000 |
| **Klasa materiału budowlanego** | E wg PN-EN 13501-1:2008 |

## Zastosowanie jako izolacja przeciwroszeniowa

W przypadku odwodnienia dachu ochrona przed wilgocią z zastosowaniem maty Isol Flex jest skuteczna dla następujących warunków granicznych:
- Temperatura wody deszczowej 0°C
- Temperatura pokojowa < 25°C
- Wilgotność < 60%

Przy zastosowaniu maty jako izolacji przeciwroszeniowej należy wszystkie połączenia zakleić taśmą klejącą (o szerokości 7 cm lub większej) w następujący sposób:
- Krawędzie pionowe przewodu
- Krawędzie poziome przy połączeniach z kształtkami

## 2.2.4. Tłumienie dźwięku przez systemy Geberit

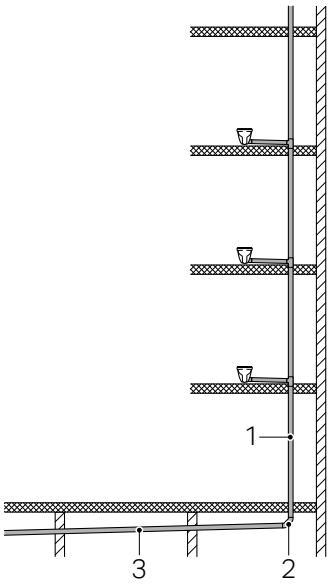
## Mata do izolacji akustycznej Isol Flex

Izolacja akustyczna jest wymagana dla budynków, w których znajdują się pomieszczenia mieszkalne, sypialnie, sale do szkoleń (pomieszczenia o podwyższonych wymaganiach ochrony akustycznej). W razie niebezpieczeństwa wystąpienia mostków akustycznych, niezbędne jest zaplanowanie izolacji chroniącej przed dźwiękami przenoszonymi przez konstrukcję (hałas materiałowy) oraz stosowanie specjalnych zamocowań. Jako izolacja od dźwięków materiałowych może być również zastosowana standardowa izolacja przeciwroszeniowa.

W systemach kanalizacji deszczowej podobnie jak w sanitarnej rozróżnia się zasadniczo trzy rodzaje źródeł hałasu:
- hałas opadania; w pionie,
- hałas uderzeń; w miejscu zmiany kierunku, tzn. w przejściu z pionu do poziomu,
- hałas przepływu; w poziomym przewodzie (kolektorze).

Podwyższenie poziomu hałasu z tytułu dużej wysokości pionu można pominąć.
W wysokich pionach tracona jest większa energia z powodu wyższych strat liniowych na opory tarcia, dlatego w pomiarach hałasu uzyskuje się mniej albo bardziej stałe wyniki.

## Wyniki pomiarów dla Geberit PE, Geberit Silent-db20/Geberit Silent-Pro i maty tłumiącej Geberit Isol Flex




Ilustracja 36: Źródła hałasu

Tabela 12: Hałas z różnych źródeł, dane w dB(A)

| | Geberit PE | | | | Geberit Silent-db20/Geberit Silent-Pro | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | bez izolacji | | z matą Geberit Isol Flex | | bez izolacji | | z matą Geberit Isol Flex | |
| | WC 2 l/s | Przepływ ciągły 50 l/min | Uruchomienie WC 2 l/s | Przepływ ciągły 50 l/min | Uruchomienie WC 2 l/s | Przepływ ciągły 50 l/min | Uruchomienie WC 2 l/s | Przepływ ciągły 50 l/min |
| Hałas opadania | 61 | 58 | 43 | 39 | 50 | 45 | 39 | 33 |
| Hałas uderzenia | 64 | 61 | 51 | 48 | 56 | 51 | 41 | 34 |
| Hałas przepływu | 50 | 47 | 35 | 32 | 44 | 40 | 32 | 26 |

# 2.3. Ścianki instalacyjne

Rodzaj instalacji w pomieszczeniu sanitarnym ma wielkie znaczenie dla utrzymania żądanego poziomu hałasu w pomieszczeniach chronionych. Ścianki instalacyjne można obecnie uważać za powszechnie obowiązujący standard. Instalator nie powinien w żaden sposób ingerować w ściany, do których mocowane są przewody. Są one z reguły wykonywane w konstrukcji masywnej. Konwencjonalny montaż w bruzdach wykuwanych w ścianie nie jest zgodny z przepisami ani z wymaganiami technicznymi. Bruzdy w murowanych ścianach nie tylko nadmiernie redukują wymaganą normą izolacyjność akustyczną przegród, ale również pogarszają wytrzymałość statyczną ścian zmniejszając bezpieczeństwo. Wartości zawarte w normie DIN EN 1996-1- 1:2012-05 zalecane dla bruzd nie wymagających weryfikacji statycznej, zasadniczo nie zezwalają na instalowanie przewodów (zarówno pionowych jak poziomych) ani w bruzdach, ani we wnękach w ścianach obciążonych statycznie, jak również w ścianach bez takiego obciążenia (bezpieczeństwo ścian stojących samodzielnie).

Poniższe wyciągi z tabel wykazują, że dopuszczalne normą wielkości bruzd dla ścian murowanych, dla których nie zachodzi konieczność weryfikacji statycznej ściany, nie są wystarczające dla prowadzenia w nich przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych z izolacją akustyczną.

Ścianki instalacyjne mogą być wykonywane w technologii masywnej, jak również w zabudowie lekkiej. Ścianek instalacyjnych murowanych należy w miarę możliwości unikać z powodu możliwych problemów na etapie wykonawstwa. Doświadczenie pokazało, że ekipa budowlana może znacznie pogorszyć efekty pracy instalatora poprzez np. uszkodzenia izolacji, które mogą prowadzić do powstania mostków akustycznych, a także do powstawania źródeł korozji na przewodach.

Tabela 13: Wartości zalecane dla **bruzd poziomych** w ścianach, nie wymagających weryfikacji statycznej, wg DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

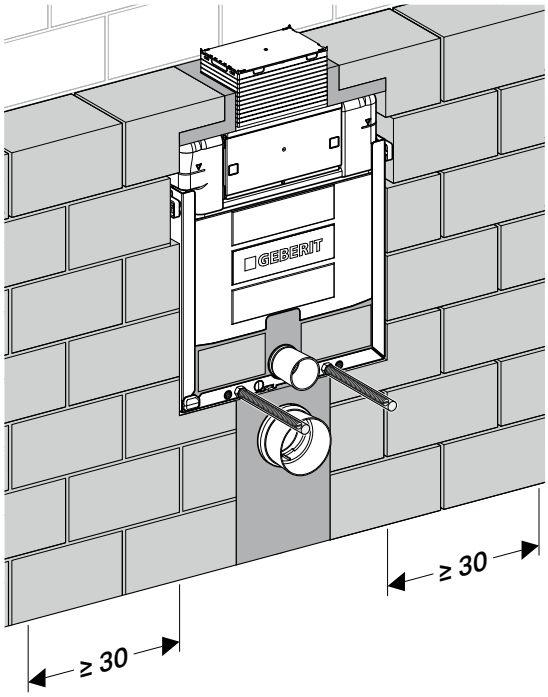
| Grubość ściany [mm] | Max. głębokość poziomej bruzdy | |
|---|---|---|
| | Nieograniczona długość [mm] | Długość≤ 1250 mm [mm] |
| 115-149 | - | - |
| 150-174 | - | - |
| 175-239 | - | 25 |
| 240-299 | 15 | 25 |
| 300-364 | 20 | 30 |
| ≥ 365 | 20 | 30 |

Tabela 14: Wartości zalecane dla **bruzd pionowych** w ścianach, nie wymagających weryfikacji statycznej, wg DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

| Grubość ściany [mm] | Pionowe bruzdy i wykonane dodatkowo wnęki | |
|---|---|---|
| | max. głęb. [mm] | max. szer. [mm] |
| 115-149 | 10 | 100 |
| 150-174 | 20 | 100 |
| 175-199 | 30 | 100 |
| 200-239 | 30 | 125 |
| 240-299 | 30 | 150 |
| 300-364 | 30 | 200 |
| ≥ 365 | 30 | 200 |

## 2.3.1. Konstrukcja masywna

Ściany w konstrukcji masywnej wykonywane są z materiałów budowlanych, takich jak cegła, gazobeton, beton lub żelbet. Gdy ścianki instalacyjne są wykonywane w technologii masywnej, to elementy montażowe do urządzeń Geberit Kombifix po zamocowaniu na ścianie masywnej muszą być obmurowane, ponieważ element jako taki nie pełni statycznej funkcji nośnej. Tak zbudowana ścianka instalacyjna, która jest budowana wokół elementu montażowego, musi przejąć działające siły. W tym celu niezbędne jest zachowanie odpowiednich długości ścianek instalacyjnych, np. dla elementu montażowego Geberit Kombifix do WC należy wymurować ścianki o długości minimum 30 cm z każdej strony elementu.




Ilustracja 37: Element montażowy Geberit Kombifix dla WC wmurowany w ściankę instalacyjną masywną.

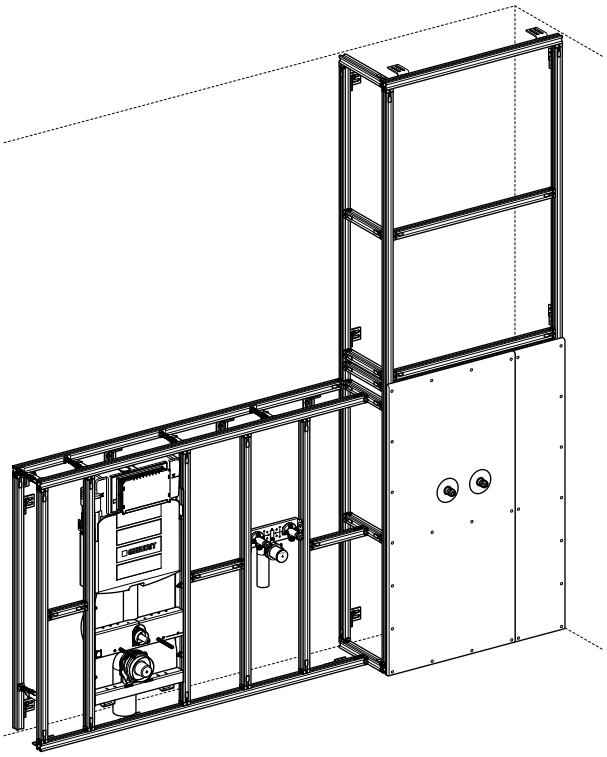
W aspekcie ochrony przed hałasem zabudowa masywna nie jest zalecana, ponieważ nie można odizolować źródeł hałasu od konstrukcji. Musi istnieć bezpośredni styk elementu montażowego z ścianką instalacyjną, aby przejęcie działających sił było możliwe. Z tej przyczyny nieuniknione jest przenoszenie dźwięku przez konstrukcję. Gdy w projekcie jest wymóg ochrony przed hałasem, preferowana jest ścianka instalacyjna w zabudowie suchej.

## 2.3.2. Zabudowa sucha (lekka)

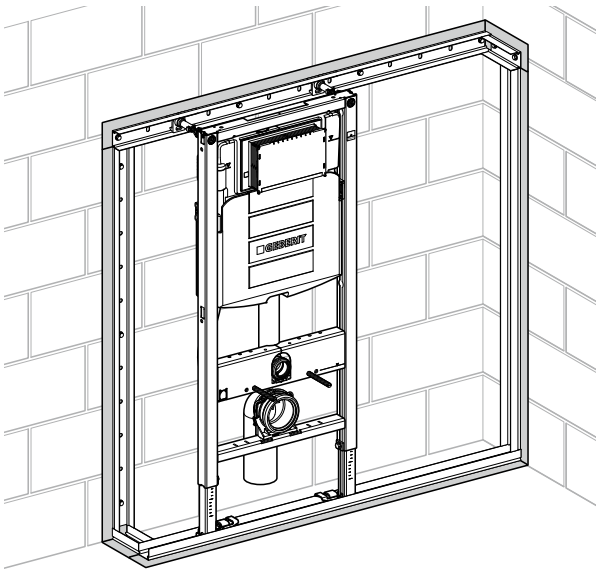
Ścianka instalacyjna w zabudowie suchej oznacza ścianę w lekkiej technologii, której masa powierzchniowa jest znacznie niższa niż ściana w technologii masywnej. Ścianki w zabudowie suchej składają się z elementów montażowych (stelaży) montowanych do ściany masywnej i najczęściej okładanych płytą gipsowo-kartonową.

Przy montażu ścianek instalacyjnych w klasycznej zabudowie suchej z elementami montażowymi zazwyczaj uczestniczy kilka branż. Aby można było spełniać wymagania dotyczące ochrony przed hałasem, uczestniczące branże muszą dokładnie przestrzegać instrukcji i koordynować obszary na granicy zakresu pracy. W przypadku, gdy instalator sam wykona wszystkie instalacje w ściance instalacyjnej razem z pokryciem płytą i szpachlowaniem włącznie, znacznie łatwiej zadbać o spełnienie wszystkich wymagań związanych z ochroną przed hałasem.

Takie rozwiązanie oferuje system Geberit GIS (Geberit-Installations-System) oraz system Geberit Duofix. Systemy te zawierają wszystkie komponenty, od kołków rozporowych przez profile i elementy sanitarne aż do pokrycia (płyty g-k) i masy szpachlowej.

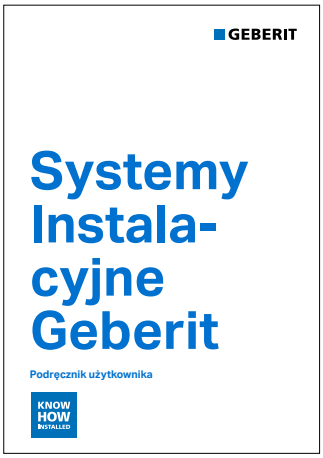


Ilustracja 38: Ścianka instalacyjna o częściowej wysokości oraz na całą wysokość pomieszczenia – system Geberit GIS



Ilustracja 39: Ścianka instalacyjna o częściowej wysokości – system Geberit Duofix

Pozostałe dane techniczne systemów jak również zalecenia dotyczące projektowania i realizacji zawarte są w Podręczniku użytkownika „Systemy Instalacyjne Geberit“ lub w odnośnych instrukcjach montażowych dla poszczególnych produktów.



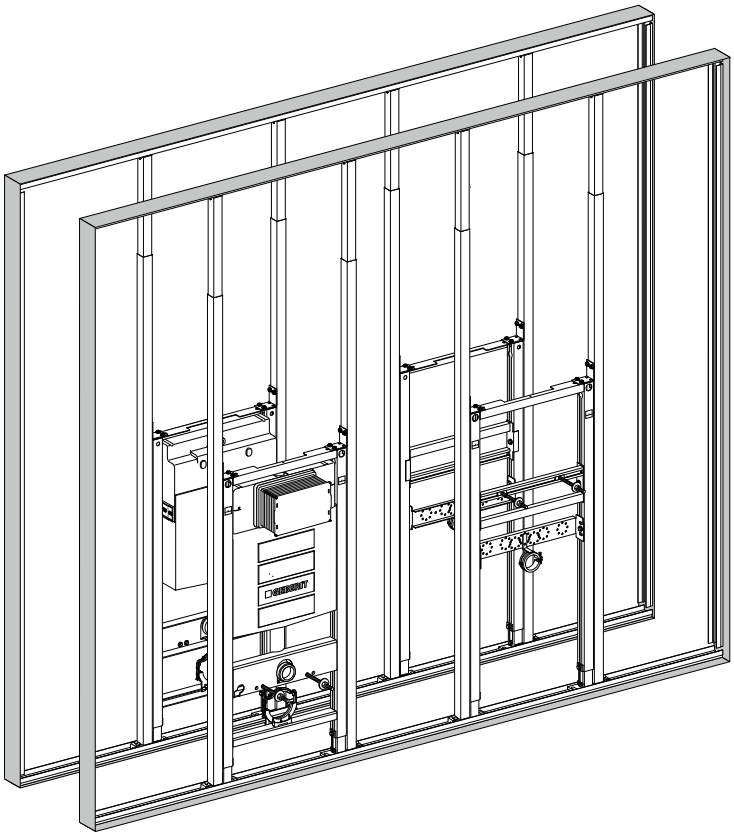

Ilustracja 40: Wydawnictwa dotyczące Systemów Instalacyjntch Geberit, w tym Geberit Duofix oraz Geberit Kombifix

Należy zwrócić uwagę, że w obydwu systemach Geberit GIS oraz Geberit Duofix, zawsze niezbędne jest stosowanie materiałów do tłumienia dźwięku, na przykład maty izolacyjnej Geberit GIS albo taśmy izolacyjne Geberit GIS lub Geberit Duofix.

# 2.4. Ściany działowe

Oprócz możliwości umieszczenia elementów montażowych do urządzeń sanitarnych w ściance instalacyjnej, można również instalować je w ścianie działowej typu lekkiego. Wymaganą grubość ściany określają średnice przewodów wodno-kanalizacyjnych prowadzonych w jej wnętrzu.

Również w tym przypadku można skorzystać z kompletnego systemu Geberit GIS i Geberit Duofix.
Te rozwiązania dla różnych sytuacji budowlanych były badane na zlecenie firmy Geberit przez Instytut Fraunhofer, który opracował instrukcje dotyczące ochrony przed hałasem – patrz w załączniku.



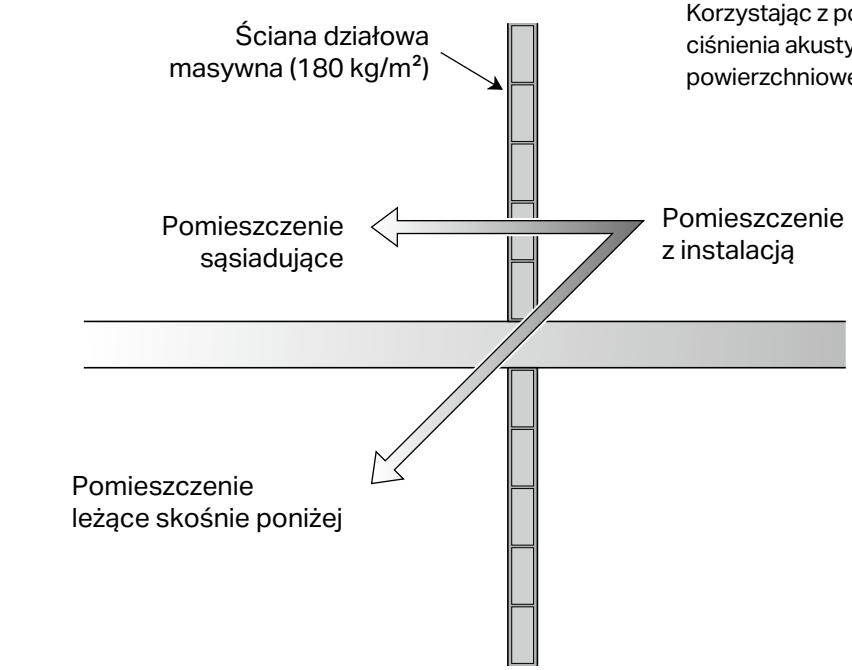
Ilustracja 41: Ściana działowa na pełną wysokość pomieszczenia, po obydwu stronach zamontowane są elementy montażowe Geberit Duofix

# 2.5. Ściany działowe instalacyjne

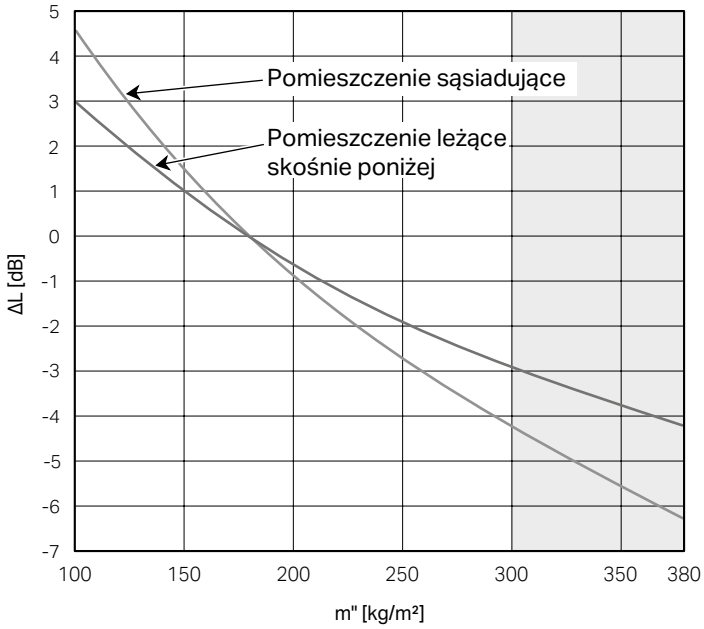
Pojęcie „ściana instalacyjna" dotyczy ściany pomiędzy pomieszczeniami, na której zainstalowano konstrukcję ścianki instalacyjnej oraz wszystkie przewody wodno-kanalizacyjne. Tego typu ściana ma, obok ścianki instalacyjnej, zasadniczy wpływ na właściwości akustyczne przyjętego rozwiązania budowlanego. Ściany działowe instalacyjne mogą być wykonywane w zabudowie suchej, jako drewniana ściana szkieletowa, klasyczna lekka zabudowa, ale również z zastosowaniem ścian systemowych.

## 2.5.1. Wpływ ciężaru/masy

W aspekcie akustyki ciężar/masa ściany działowej wywiera wpływ na poziom ciśnienia akustycznego od zamontowanej do niej instalacji. Wszystkie wartości, które muszą być dotrzymane zgodnie z DIN 4109:1989-11, zostały określone na podstawie minimalnej masy powierzchniowej ściany instalacyjnej równej 220 kg/m². Praktyka pokazuje trend obniżania masy powierzchniowej, dlatego Geberit prowadzi wszystkie badania akustyczne przy wartości 180 kg/m². Korzystając z poniższej ilustracji, można przeliczyć poziom ciśnienia akustycznego instalacji dla różnych wartości masy powierzchniowej ściany działowej.




Ilustracja 42: Wpływ ciężaru ściany działowej na poziom ciśnienia dźwięku z instalacji ($L_{AF,max,n}$ lub $L_{AFmax,nT}$)




Dla masy powierzchniowej powyżej 300 kg/m² (obszar z szarym tłem) wartość poziomu hałasu obciążona jest wysokim błędem i dlatego te wartości mogą służyć tylko do zgrubnego szacowania.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
Fraunhofer
IBP

Zmiana poziomu hałasu od instalacji ($L_{AF,max,n}$ lub $L_{AFmax,nT}$) w pomieszczeniu sąsiadującym oraz w pomieszczeniu leżącym skośnie poniżej w zależności od masy powierzchniowej ściany działowej przy jednakowym poziomie hałasu. Pokazana jest różnica poziomu w porównaniu do ściany instalacyjnej o masie powierzchniowej m" = 180 kg/m². Przedstawione wyniki obliczeń dotyczą warunków w laboratorium fizyki budowli, firmy Geberit w miejscowości Jona. Wyniki te można bezpośrednio przenosić na inne sytuacje budowlane. Przy obliczeniach przyjęto dla uproszczenia, że takie parametry jak grubość, tłumienie wewnętrzne oraz współczynnik sprężystości ściany instalacyjnej są niezmienne. Obliczenia wykonał Instytut Fraunhofera (Fraunhofer-Institut fur Bauphysik) w Sztutgarcie.

## 2.5.2. Ciężary ścian i wskaźniki izolacyjności akustycznej

Wskaźnik izolacyjności akustycznej ściany w wysokim stopniu zależy od jej masy. Jako wartości odniesienia w poniższej tabeli przywołano różne typy ścian oraz odnośne wskaźniki izolacyjności akustycznej.

Tabela 15: Ciężary ścian i wskaźniki izolacyjności akustycznej (źródło: DIN 1055 [8] oraz dane producentów)

| Materiał | Grubość ściany w cm | Gęstość nasypowa surowca w kg/m³ | Masa powierzchniowa z zaprawą bez tynku w kg/m² | Obliczony wsk. izol. akust. dla dźwięków przez powietrze w dB | Masa powierzchniowa z tynkiem [1] 2x1,5 cm w kg/m² | Obliczony wsk. izol. akust. dla dźwięków przez powietrze w dB |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pumeks budowlany i glina ekspandowana (Liapor) | 9,5<br>11,5<br>17,5<br>24,0<br>30,0 | 1000-1200 | 104,5<br>126,5<br>192,0<br>264,0<br>330,0 | 38<br>41<br>45<br>49<br>51 | 134,5<br>156,5<br>222,0<br>294,0<br>360,0 | 41<br>43<br>47<br>50<br>52 |
| Pustak z pumeksu bud. i glina kspandowana (Liapor) | 17,5<br>24,0<br>30,0<br>36,5 | 1000-1200 | 192,5<br>264,0<br>330,0<br>401,5 | 45<br>49<br>51<br>54 | 222,5<br>294,0<br>360,0<br>431,5 | 47<br>50<br>53<br>55 |
| Pustak (mały) | 11,5<br>17,5<br>24,0<br>30,0 | 1400 | 161,0<br>245,0<br>336,0<br>420,0 | 43<br>48<br>51<br>54 | 191,0<br>275,0<br>366,0<br>450,0 | 45<br>49<br>53<br>55 |
| Lekka cegła (duża) | 11,5<br>17,5<br>24,0<br>30,0 | 1200 | 138,0<br>210,0<br>288,0<br>360,0 | 42<br>46<br>50<br>53 | 168,0<br>240,0<br>318,0<br>390,0 | 44<br>48<br>51<br>54 |
| Cegła porowata np. Poroton, Unipor Pori-Klimaton | 11,5<br>17,5<br>24,0<br>36,5 | 1000 | 115,0<br>175,0<br>240,0<br>300,0<br>365,0 | 40<br>44<br>48<br>50<br>52 | 145,0<br>205,0<br>270,0<br>330,0<br>395,0 | 42<br>46<br>49<br>51<br>54 |
| Gazobeton np. Ytong, Hebel | 10,0<br>12,5<br>15,0<br>20,0<br>25,0<br>30,0<br>36,5 | 800 | 80,0<br>100,0<br>120,0<br>160,0<br>200,0<br>240,0<br>292,0 | 36<br>38<br>40<br>43<br>46<br>48<br>50 | 110,0<br>130,0<br>150,0<br>190,0<br>230,0<br>270,0<br>322,0 | 39<br>41<br>43<br>45<br>48<br>49<br>51 |
| Cegła wapienno-piaskowa, Cegła pełna | 11,5<br>17,5<br>24,0<br>30,0 | 1700-1800 | 201,0<br>306,0<br>420,0<br>525,0 | 46<br>50<br>54<br>57 | 231,0<br>336,0<br>450,0<br>555,0 | 48<br>52<br>55<br>58 |
| Pustak | | | | 44<br>49<br>53<br>55<br>57 | 202,5<br>292,0<br>390,0<br>480,0<br>577,5 | 46<br>50<br>54<br>56<br>58 |
| Cegła pełna | 11,5 | 1800 | 207,0 | 46 | 237,0 | 48 |
| Płyta gipsowa | 8,0<br>10,0 | | | | | |
| Beton | 17,5<br>24,0 | | | | | 48<br>52 |

[1] np. tynk gipsowy 1,0 kg/dm³, gęstość nasypowa wg DIN 4109 Teil 3, grubość tynku 1,5 cm = 15 kg/m², dwustronnie = 30 kg/m²
albo tynk wapienny lub wapienno-cementowy, 1,8 kg/dm³ gęstość nasypowa. Grubość tynku 1,5 cm = 25 kg/m², dwustronnie = 50 kg/m²

# 3. Deklaracje Techniczne ochrony przed hałasem

W Polsce nie ma wymagań, które narzucałyby projektantowi wykonanie analizy akustycznej nowo powstałych obiektów, chyba, że jest to budynek wymagający specjalnej ochrony akustycznej (konserwatoria muzyczne, centra kongresowe, sale koncertowe) i wtedy powstaje szczegółowy projekt akustyczny uwzględniający hałasy od wszystkich wewnętrznych urządzeń technicznego wyposażenia budynku. Na rynku niemieckim na etapie projektowania wymagane są deklaracje techniczne ochrony przed hałasem dla nowo powstającego obiektu.

Projektant musi sporządzić deklarację techniczną tłumienia hałasu w zależności od stanu faktycznego na budowie (rzuty, ścianka instalacyjna) i przekazać go wykonawcy w ramach projektu wykonawczego (DIN 4109-1:2016-07 Tabelle 9, Fußnote b).

Te deklaracje są wymagane m. in. dla:
- Systemów instalacyjnych w ściance instalacyjnej w technologii mokrej albo suchej
- Systemów instalacyjnych wewnątrz ścian z metalowym stelażem
- Przewodów kanalizacyjnych wraz ze środkami tłumiącymi dźwięk materiałowy w obszarze przejść przewodów przez przegrody
- Przewodów kanalizacyjnych wraz ze środkami tłumiącymi dźwięk materiałowy przy pracach murarskich (unikanie mostków akustycznych)
- Przejść przez przegrody dla przewodów wodnych i centralnego ogrzewania
- Przyłączy armatury w instalacji wodociągowej z uwzględnieniem mocowania przewodów oraz materiału systemu rurowego
- Wanien i brodzików z konstrukcjami wsporczymi lub stelażami przy montażu na surowym stropie betonowym lub na jastrychu pływającym, jak również sposób ich połączenia ze ścianą

Połączenie wszystkich niezbędnych elementów w jeden kompletny system w znaczącym stopniu upraszcza sporządzanie dokumentu odnoszącego się do wymagań akustycznych. Takie kompleksowe rozwiązanie oferuje firma Geberit w postaci wystawionej Deklaracji Technicznej ochrony przed hałasem (w załączniku).

Systemy instalacyjne Geberit zostały kompleksowo zbadane na podstawie wymagań zawartych np. w biuletynie ZVSHK (Centralne Zrzeszenie Instalatorów Sanitarnych, Grzewczych i Klimatyzacyjnych) „Fachinformationen Schallschutz", czyli zgodnie z praktyczną sytuacją budowlaną, łącznie ze wszystkimi komponentami systemu (ściana działowa jako system nośny, elementy montażowe, przewody instalacji wod-kan). Badania te przeprowadził Fraunhofer Institut für Bauphysik w Sztutgarcie, który jest akredytowany przez DAP zgodnie z DIN EN 45001 pod numerem DAP-PL-2135.17 jako niezależny instytut.

Otrzymane wyniki pomiarów są przykładowe i służą projektantom i wykonawcom jako podstawa dla deklaracji technicznej w zakresie akustyki. Zgodnie z DIN 4109 można się na nie powoływać w celu oceny przedsięwzięć budowlanych o porównywalnych realizacjach. W przypadku zmian można stosować odpowiednie metody obliczeniowe do określenia i skorygowania wartości dotyczących poziomów hałasu.

W ten sposób Geberit pośredniczy w przekazywaniu konkretnych wyników pomiarów, które pokazują spełnienie wymagań norm DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 jak również wymagań VDI 4100:2012-10. Wystawiane przez Geberit Deklaracje Techniczne ochrony przed hałasem dotyczą stanowisk badawczych z masywnymi ścianami działowymi (do których montowane są ścianki instalacyjne) o masie powierzchniowej tylko 180 kg/m². Takie rozwiązanie wychodzi naprzeciwko dzisiejszym lekkim konstrukcjom. Masy ścian działowych, odbiegające od tych zastosowanych na stanowiskach badawczych, mogą być korygowane z zastosowaniem diagramu „Wpływ masy ściany działowej (instalacyjnej) na poziom ciśnienia dźwięku instalacji" (→ Ilustracja 42).

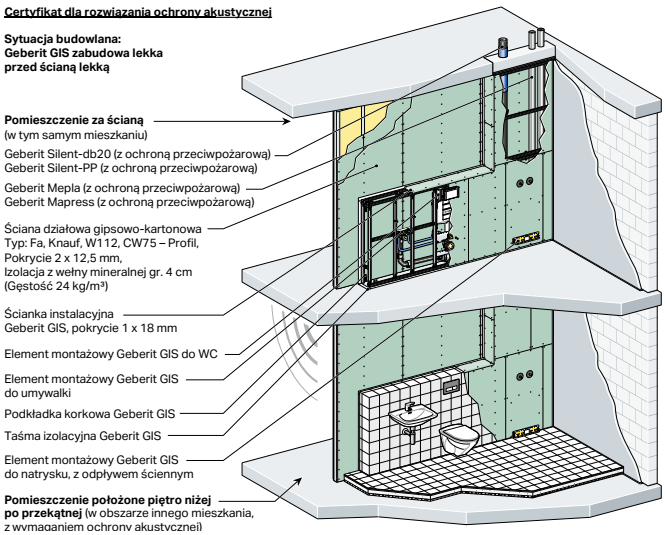
Niemieckie przepisy budowlane (Bauordnungsrecht) wymagają Deklaracji Technicznej ochrony przed hałasem zgodnie z DIN 4109, czyli wyników badań obejmujacych zarówno instalacje kanalizacyjne jak również instalacje wody pitnej. Takim dokumentem jest Deklaracja Techniczna wystawiana przez firmę Geberit. Poprawność danych w tych dokumentach jest potwierdzona pieczęcią Instytutu Fraunhofera. Geberit posługuje się tą pieczęcią na podstawie jednoznacznego pozwolenia przez Fraunhofer Institut für Bauphysik w Sztutgarcie i dlatego Deklaracja Techniczna ochrony przed hałasem firmy Geberit ma status dokumentu.

Ilustracja przedstawia Deklarację Techniczną oraz zastosowane stanowisko badawcze (→ Ilustracja 43). Opis rysunku zawiera rodzaj ścian działowych oraz ścianek instalacyjnych, jak również zastosowanych systemów instalacyjnych i rurowych. Przepływ objętościowy podczas badania odpowiada uruchomieniu spłuczki WC o przepływie 2 l/s. Mocowanie systemów kanalizacyjnych Geberit Silent-

db20/Geberit Silent-Pro wykonano z zastosowaniem systemowych obejm rurowych Geberit, co jest zgodnie z przeznaczonymi dla instalatorów instrukcjami montażu systemów Geberit Silent-db20/Geberit Silent-Pro. System kanalizacyjny Geberit Silent-PP zainstalowano z zastosowaniem typowych handlowych obejm Müpro DUO.

Mocowania pionów (przewodów przechodzących na wyższe piętra) przy konstrukcji ze ścianką instalacyjną wykonano w każdym przypadku do ściany działowej masywnej, natomiast przy ścianach działowych wykonanych w systemie nośnym Geberit (np. Geberit GIS/Geberit Duofix) przewody mocowano zawsze do systemu nośnego.

Ściany działowe w technologii suchej (Knauf W 112), dwie warstwy (2 x 12,5 mm) płyt gipsowo-kartonowych (GKBI) z wypełnieniem płytami z wełny mineralnej gr 40 mm, przy gęstości płyt 24 kg/m³.




Ilustracja 43: Konfiguracja stanowiska pomiarowego z opisem

Tabela w dolnej części Deklaracji Technicznej (→ Ilustracja 44) pokazuje wymagania wg DIN 4109 i VDI 4100 w porównaniu z wynikami badania w laboratorium i w ten sposób odzwierciedla stopień realizacji zadania budowlanego. Poza tym tabela zawiera wskaźniki izolacyjności akustycznej dla ściany ze ścianką instalacyjną. Pieczęć instytucji Fraunhofer Instituts für Bauphysik w Sztutgarcie poświadcza zgodność danych z wynikami pomiarów.

**Hałas instalacyjny wg DIN 4109, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Miejsce pomiaru | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wynik zgodnie z | Wymagania zgodnie z | | Wyniki zgodne z | | Wymagania zgodne z | | | | | | | |
| | | | | VDI 4100:2012-10 | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | | | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2018-01 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | bez hałasu od uruchamiania | z hałasem od uruchamiania | bez hałasu od uruchamiania | z hałasem od uruchamiania | bez hałasu od uruchamiania | z hałasem od uruchamiania | bez hałasu od uruchamiania | z hałasem od uruchamiania | | |
| **Pomieszczenie piętro niżej diagonalne** (w pomieszczeniu wymagającym ochrony akustycznej, w innym mieszkaniu) | **17 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **spełnione** | ≤ 25 dB(A) **spełnione** | **15 dB(A)** | **20 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **spełnione** | bez wymagań | ≤ 27 dB(A) **spełnione** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **spełnione** | ≤ 34 dB(A) | | |
| **Pomieszczenie przyległe** (sąsiadujący pokój w tym samym mieszkaniu) | **27 dB(A)** | bez wymagań | bez wymagań | **25 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **spełnione** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **spełnione** | EB II ≤ 40 dB(A) | bez wymagań | bez wymagań | | |

**Oszacowany wskaźnik izolacyjności akustycznej ścianki instalacyjnej $R'_w$ wg DIN 4109-4:2016-07 oraz ważona standardowa różnica poziomów dźwięku $D_{nT,w}$ wg VDI 4100:2012-10**

| Ścianka instalacyjna (z instalacjami) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 50 dB | $D_{nT,w}$ = 51 dB |

Ilustracja 44: Zestawienie wymagań z wynikami badań

# 4. Załączniki

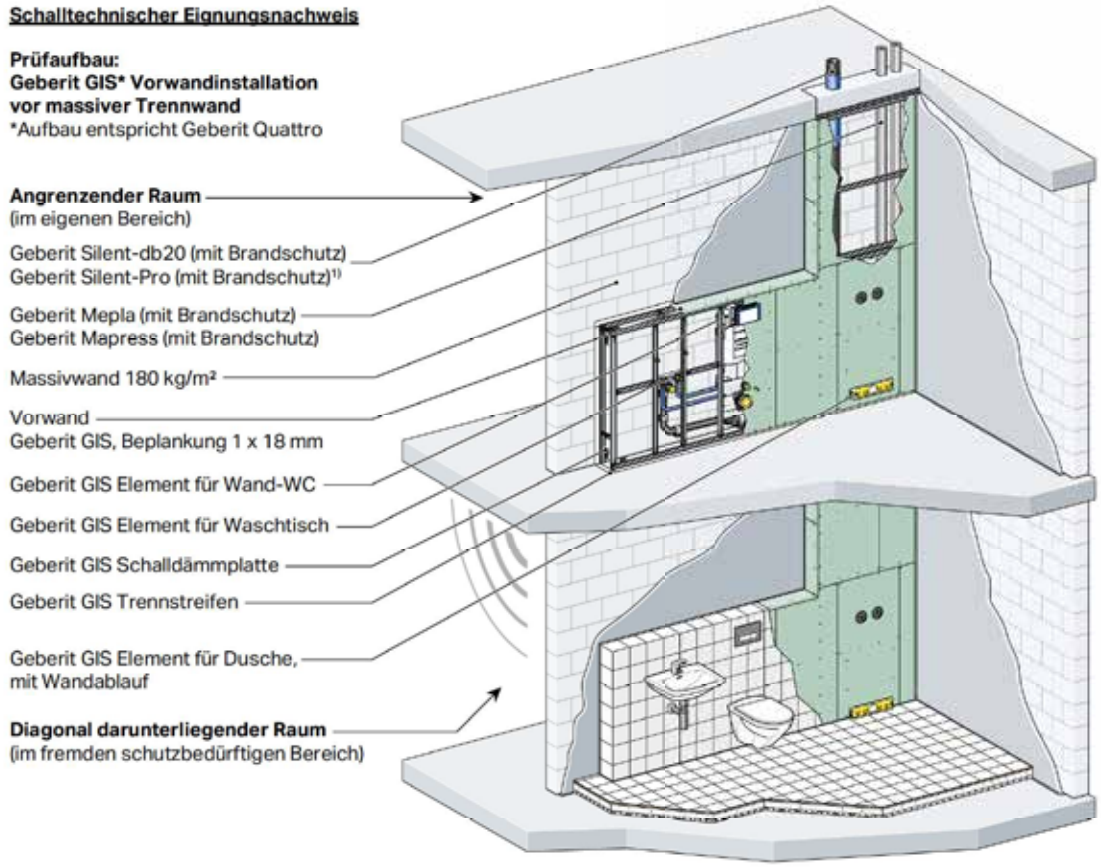
## 4.1. Zestawienie Deklaracji Technicznych ochrony przed hałasem firmy Geberit

W kooperacji z Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP), sporządzono Deklaracje techniczne ochrony przed hałasem dla wielu różnych rodzajów zabudowy (ścianka instalacyjna lekka, masywna, ściana działowa lekka, masywna) występujących w praktyce.
Poniżej zamieszczono zestawienie:

| System instalacji | Geberit Silent-db20/ Geberit Silent-Pro | System kanalizacyjny Geberit Silent-db20/ Geberit Silent-Pro & Geberit Silent-PP | Geberit Silent-PP |
|---|---|---|---|
| **Geberit Duofix** | | | |
| Systemowa instalacja w ściance instalacyjnej przed masywną ścianą działową | → Strona 42 | → Strona 51 | → Strona 59 |
| Systemowa instalacja w ściance instalacyjnej przed ścianą działową w technologii suchej W112, Knauf | → Strona 43 | → Strona 52 | → Strona 60 |
| Systemowa ściana działowa w technologii suchej | → Strona 44 | → Strona 53 | → Strona 61 |
| Systemowa instalacja w ściance instalacyjnej przed ścianą systemową Geberit Duofix (pojedynczy stelaż) | → Strona 45 | | - |
| Elementy montażowe w ścianie działowej w technologii suchej W116, Knauf | → Strona 46 | → Strona 54 | → Strona 62 |
| **Geberit GIS** | | | |
| Instalacja w ściance instalacyjnej przed masywną ścianą działową | → Strona 38 | → Strona 48 | → Strona 56 |
| Instalacja w ściance instalacyjnej przed ścianą działową w technologii suchej W112, Knauf | → Strona 39 | → Strona 49 | → Strona 57 |
| Ściana działowa o pełnej wysokości | → Strona 40 | → Strona 50 | → Strona 58 |
| Instalacja systemowa w ściance instalacyjnej przed ścianą systemową Geberit Duofix (pojedynczy stelaż) | → Strona 41 | - | - |
| **Geberit Kombifix** | | | |
| Elementy montażowe w murowanej ściance instalacyjnej przed masywną ścianą działową | → Strona 47 | → Strona 55 | → Strona 63 |
| **Hałasy eksploatacyjne systemu Geberit AquaClean** | | | |
| Na ścianie działowej o pełnej wysokości w technologii suchej Geberit GIS/Duofix | - | → Strona 64 | |
| W instalacji Geberit GIS/Duofix/Kombifix w ściance instalacyjnej przed masywną ścianą działową | → Strona 65 i 66 | - | - |

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* Vorwandinstallation**
**vor massiver Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **18 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **16 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **erfüllt** | |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **28 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **26 dB(A)** | **33 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) | EB II ≤ 40 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

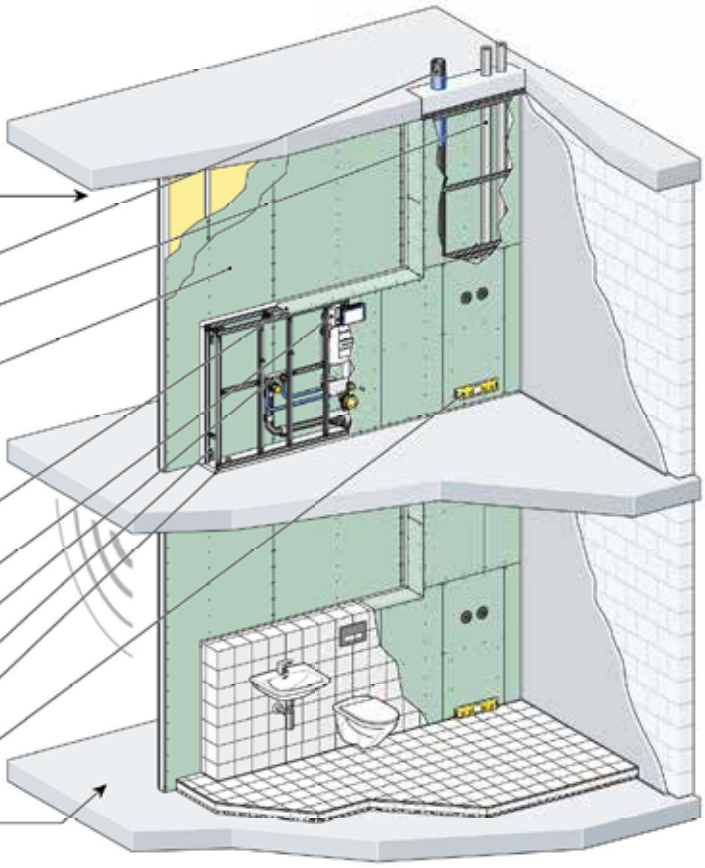
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 45: Ścianka Geberit GIS przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* Vorwandinstallation**
**vor Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **17 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **15 dB(A)** | **20 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **27 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **25 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 50 dB | $D_{nT,w}$ = 51 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

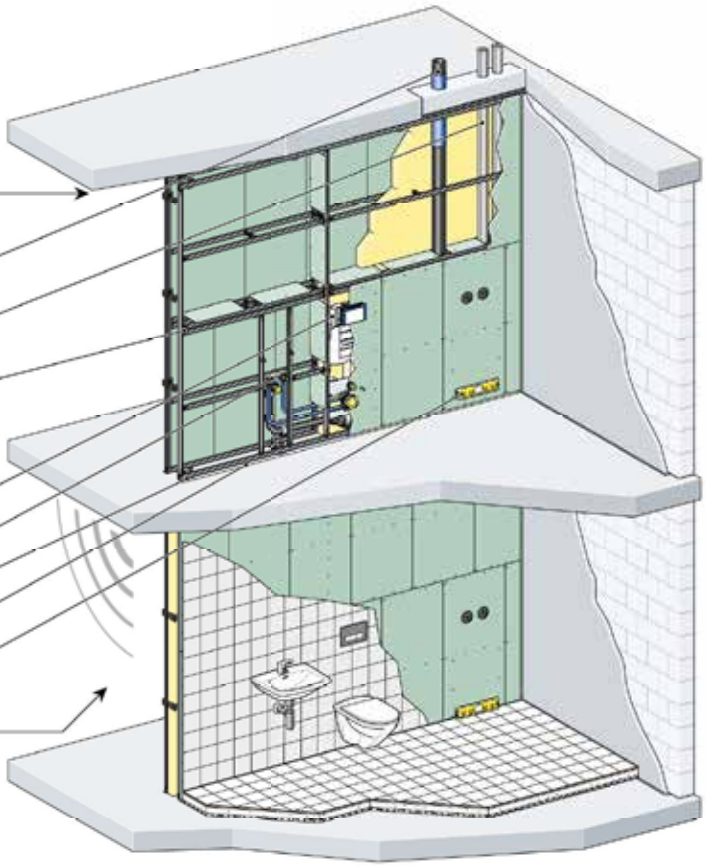
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 46: Ścianka Geberit GIS przed lekką ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* raumhohe Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | VDI 4100:2012-10 | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 Belegung 1- und 2-seitig | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | Belegung 1- und 2-seitig ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **17 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **15 dB(A)** | **18 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **37 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **35 dB(A)** | **38 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **nicht erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen Belegung 1- und 2-seitig) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 47 dB | $D_{nT,w}$ = 48 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

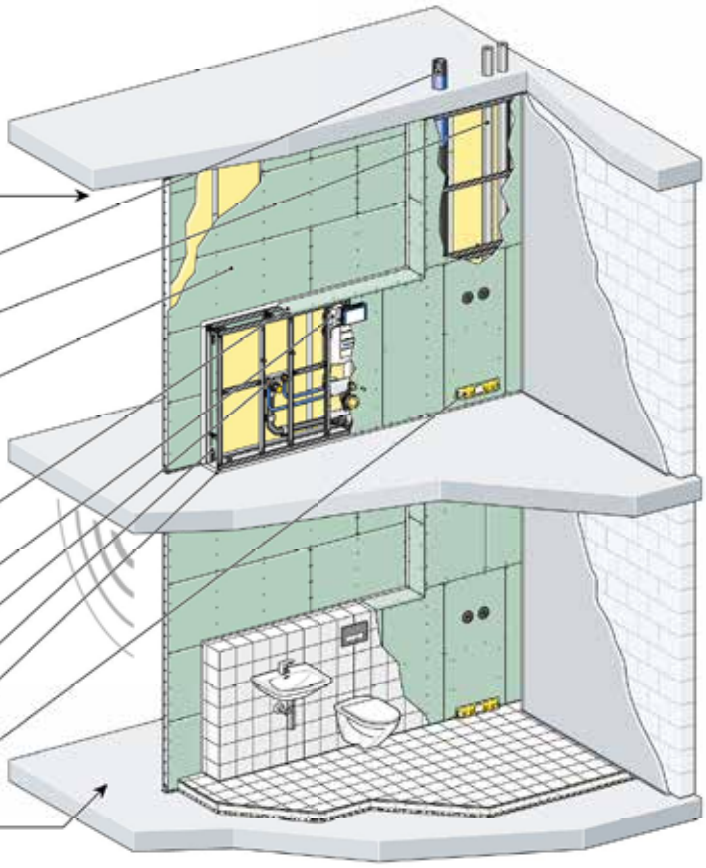
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 47: Ścianka Geberit GIS jako lekka ściana działowa; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS Vorwandinstallation vor Geberit Duofix Systemwand (Einfachständer)**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräuschen | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräuschen | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **23 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **21 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **33 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **31 dB(A)** | **33 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) | EB II ≤ 40 dB(A) **nicht erfüllt** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 40 dB | $D_{nT,w}$ = 41 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

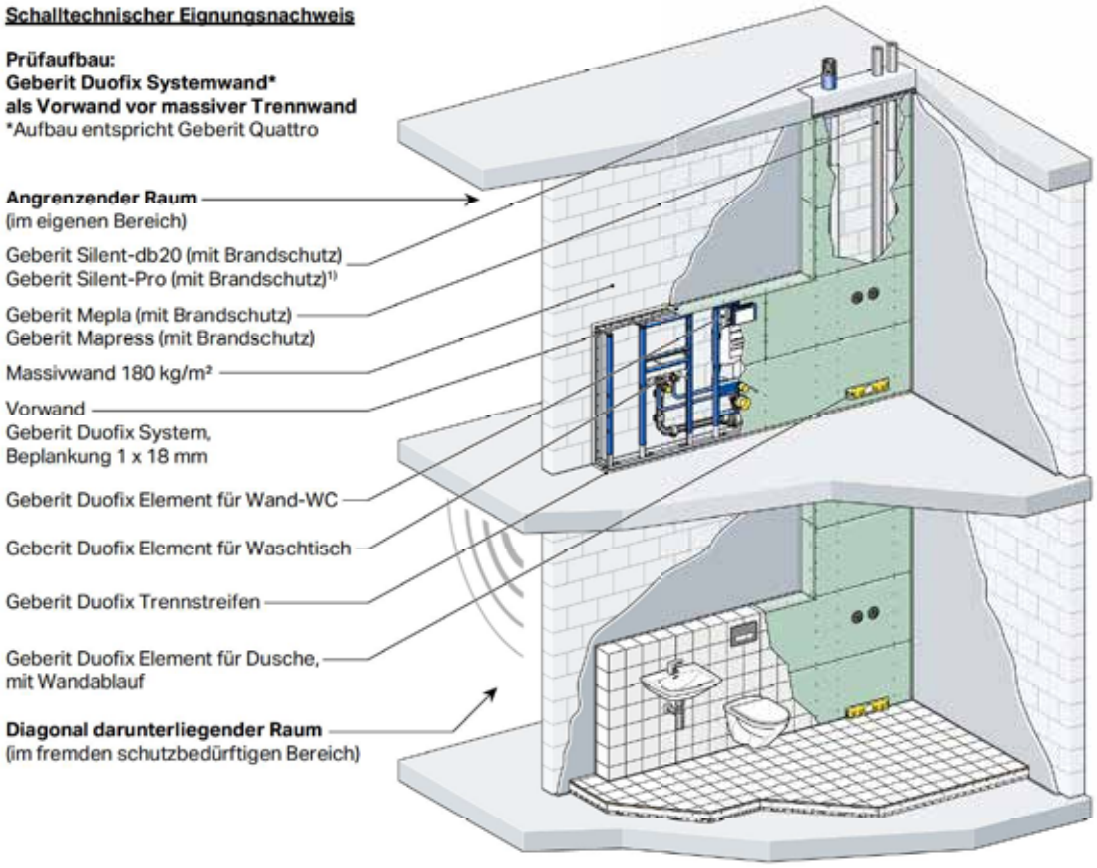
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 48: Ścianka Geberit GIS przed ścianą działową Geberit Duofix System; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als Vorwand vor massiver Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | VDI 4100:2012-10 | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **23 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **21 dB(A)** | **22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) | |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **30 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **28 dB(A)** | **32 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

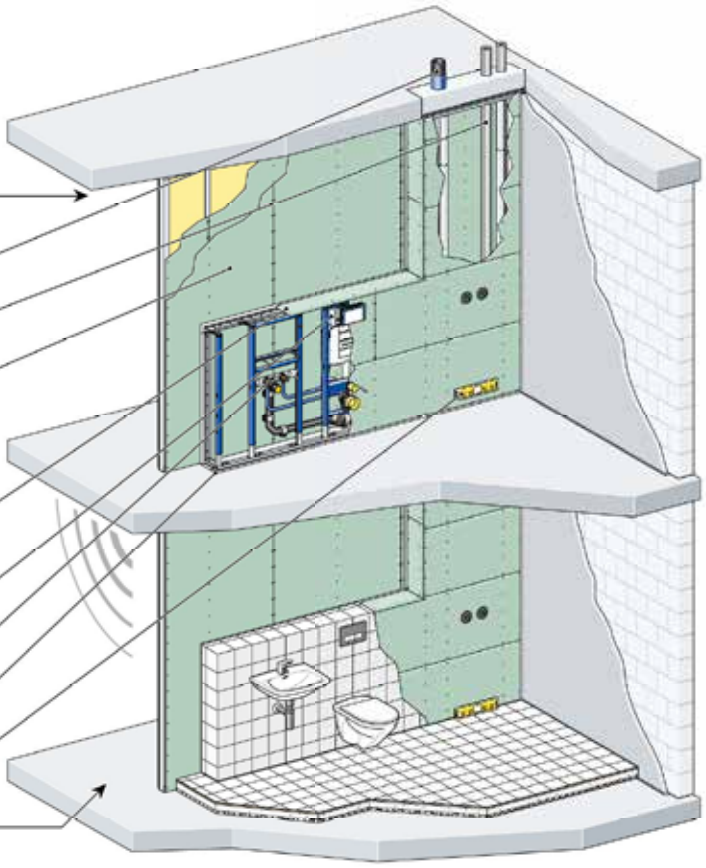
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 49: Ścianka Geberit Duofix System przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als Vorwand vor Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **20 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **18 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **27 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **25 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 47 dB | $D_{nT,w}$ = 48 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

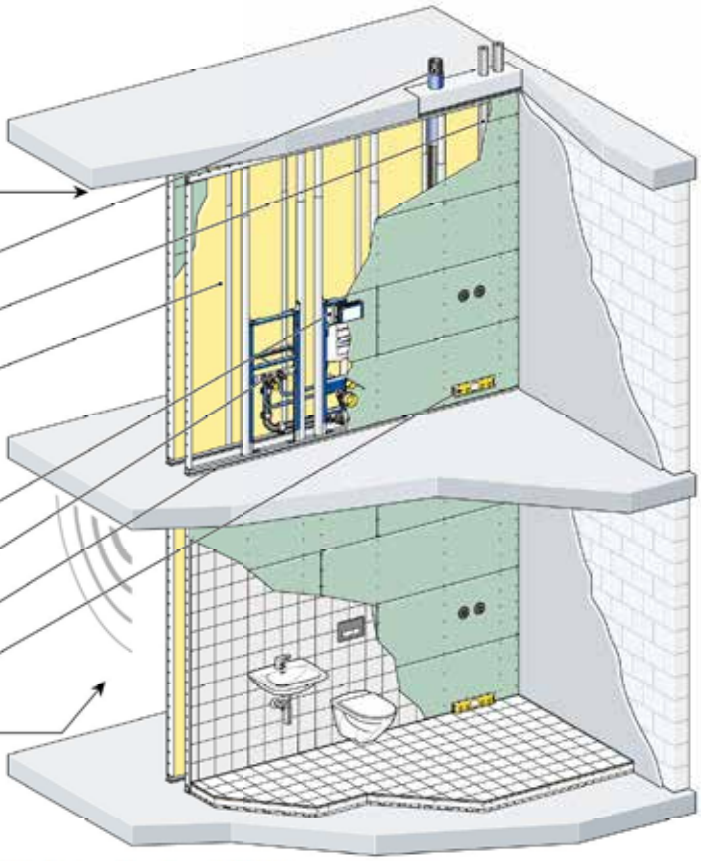
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 50: Ścianka Geberit Duofix System przed lekką ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als raumhohe Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach DIN 4109-4: 2016-07 (Belegung 1-seitig) | Ergebnis nach DIN 4109-4: 2016-07 (Belegung 2-seitig) | Anforderungen nach DIN 4109-1: 2016-07 | Anforderungen nach DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 (Belegung 1-seitig) | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 (Belegung 2-seitig) | | Anforderungen nach VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | | | | | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen |
| **Diagonal darunterliegender Raum** (im fremden schutzbedürftigen Bereich) | 17 dB(A) | 18 dB(A) | ≤ 30 dB(A) erfüllt | ≤ 25 dB(A) erfüllt | 15 dB(A) | 17 dB(A) | 16 dB(A) | 17 dB(A) | ≤ 30 dB(A) erfüllt | keine Anforderungen | ≤ 27 dB(A) erfüllt | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) erfüllt | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | 28 dB(A) | 32 dB(A) | keine Anforderungen | keine Anforderungen | 26 dB(A) | 28 dB(A) | 30 dB(A) | 31 dB(A) | EB I ≤ 35 dB(A) erfüllt | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) erfüllt | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforderungen | keine Anforderungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen Belegung 1- und 2-seitig) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 50 dB | $D_{nT,w}$ = 51 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

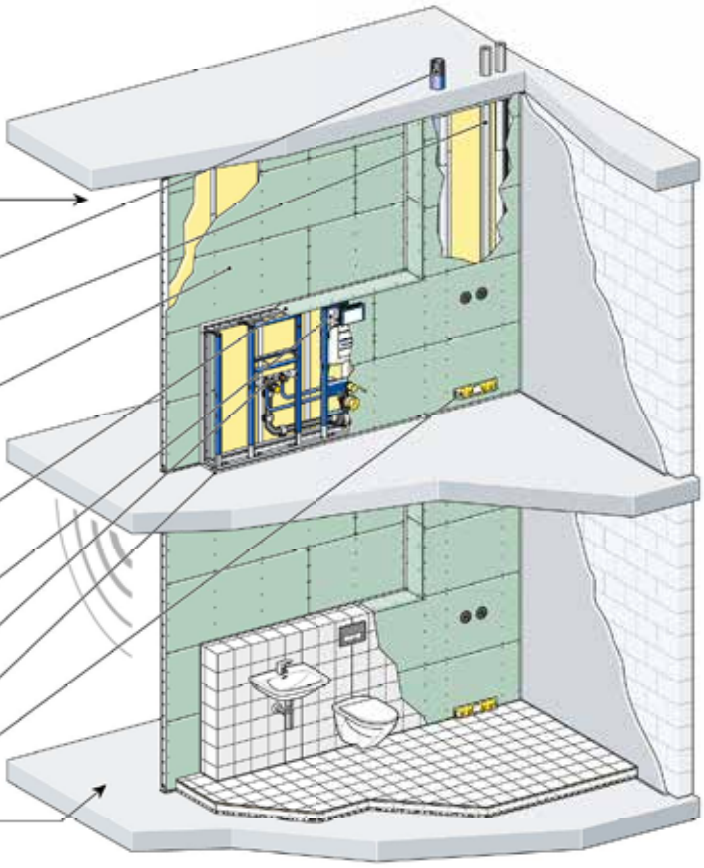
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 51: Ścianka Geberit Duofix System jako lekka ściana działowa; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand als Vorwand vor Geberit Duofix Systemwand (Einfachständer)**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **22 dB(A)** | **22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **37 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **35 dB(A)** | **35 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **nicht erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 40 dB | $D_{nT,w}$ = 41 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

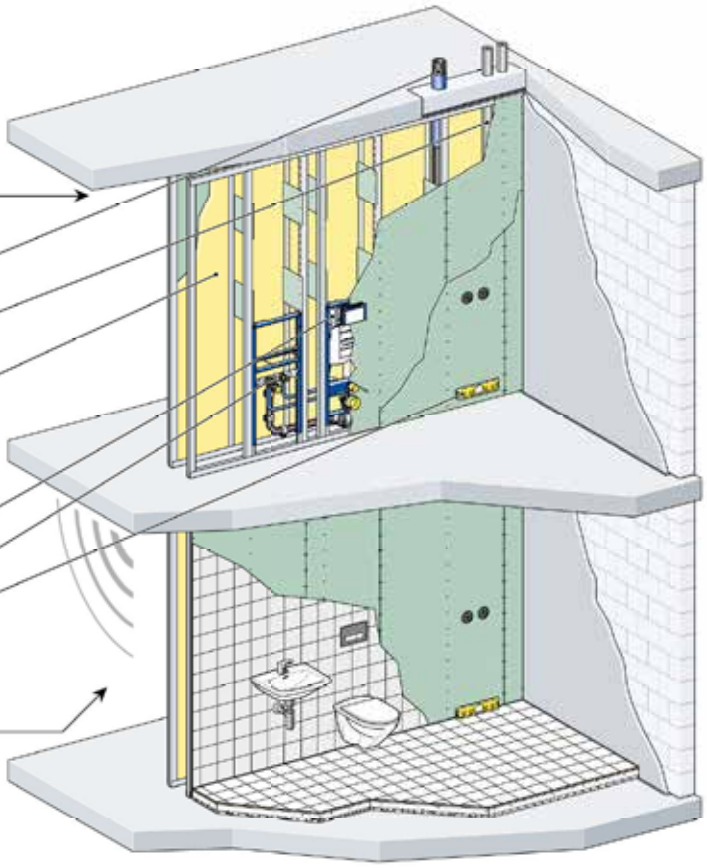
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 52: Ścianka Geberit Duofix System jako ścianka instalacyjna przed lekką ścianą działową Geberit Duofix System ; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Montageelemente**
**in raumhoher Trockenbautrennwand**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **19 dB(A)** | **19 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **28 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **26 dB(A)** | **29 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) | EB II ≤ 40 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 51 dB | $D_{nT,w}$ = 52 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

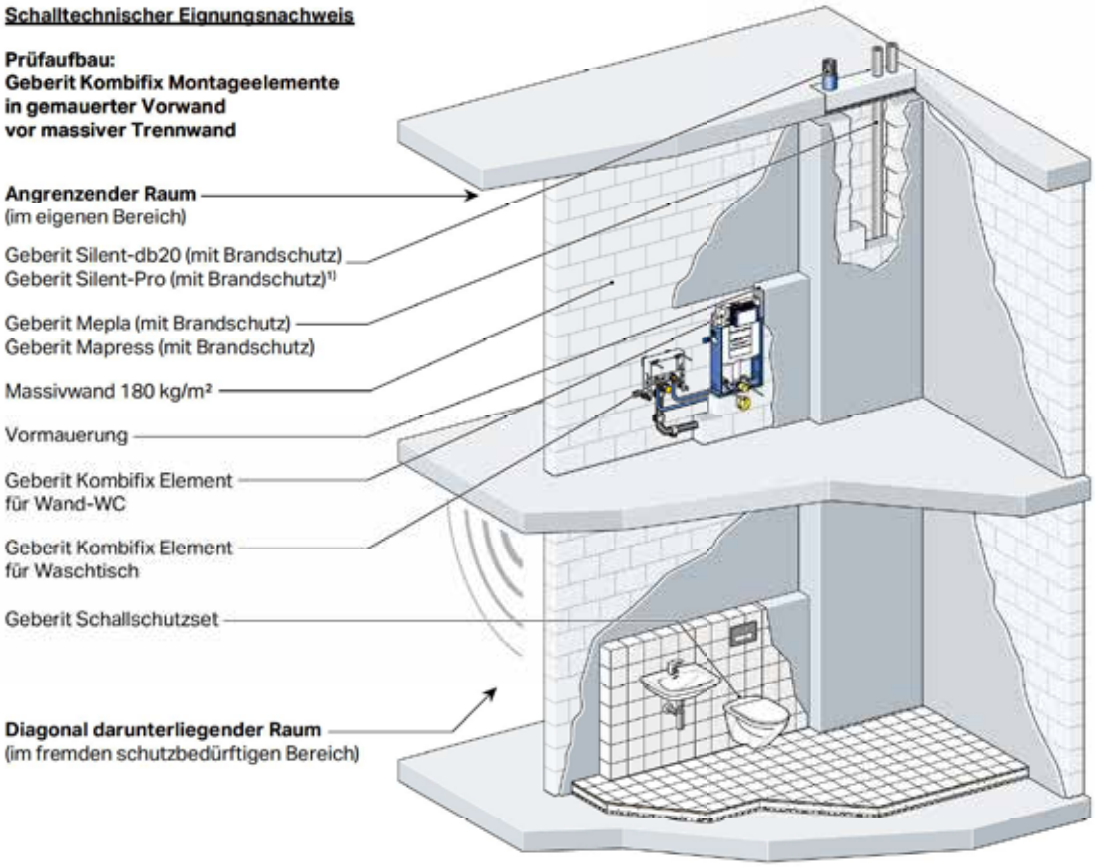
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 53: Elementy montażowe Geberit Duofix w lekkiej ścianie działowej; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Kombifix Montageelemente in gemauerter Vorwand vor massiver Trennwand**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **27 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **nicht erfüllt** | **25 dB(A)** | **30 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **nicht erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **38 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **36 dB(A)** | **40 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **nicht erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **nicht erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

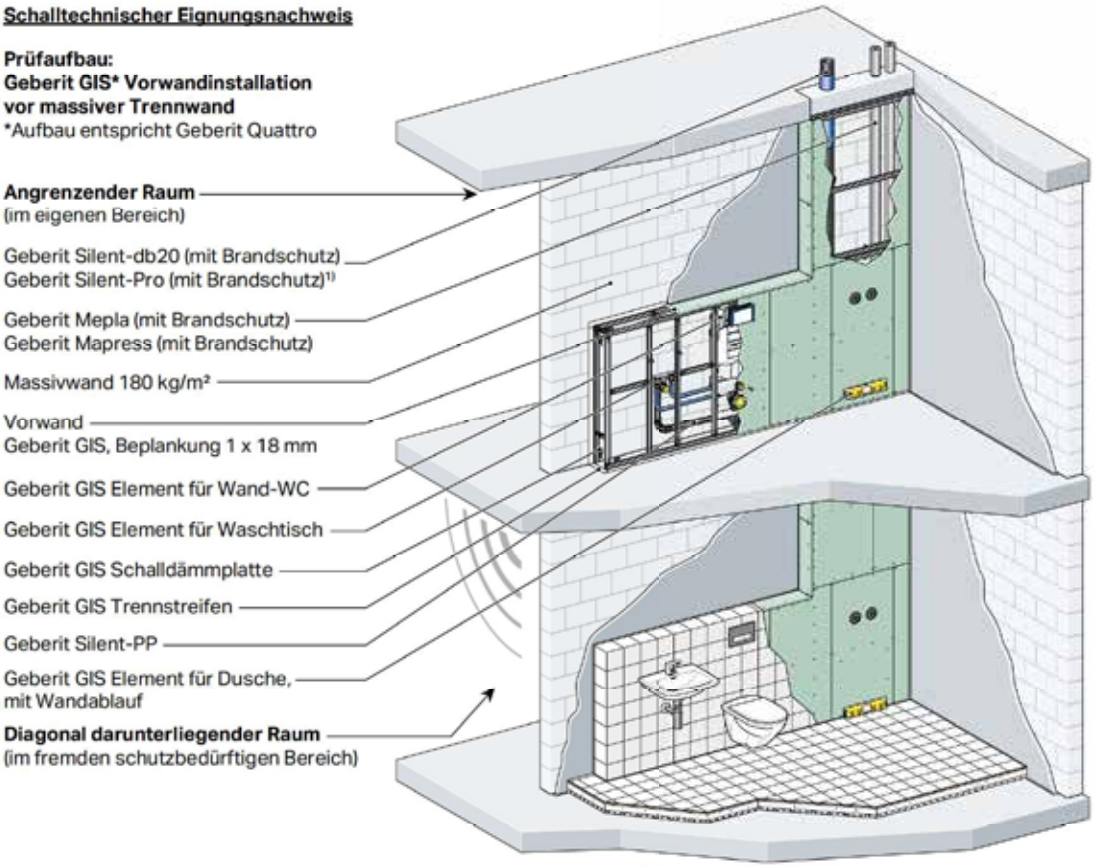
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 54: Elementy montażowe Geberit Kombifix z obmurowaniem przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* Vorwandinstallation**
**vor massiver Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **19 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **28 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **26 dB(A)** | **33 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

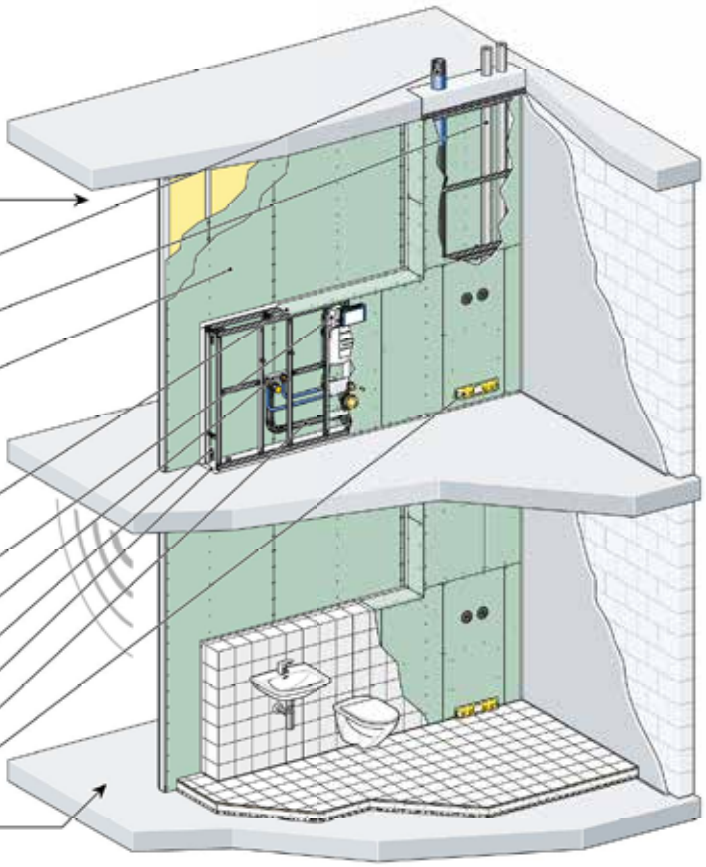
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 55: Ścianka Geberit GIS przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* Vorwandinstallation**
**vor Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **19 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **17 dB(A)** | **20 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **27 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **25 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 50 dB | $D_{nT,w}$ = 51 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

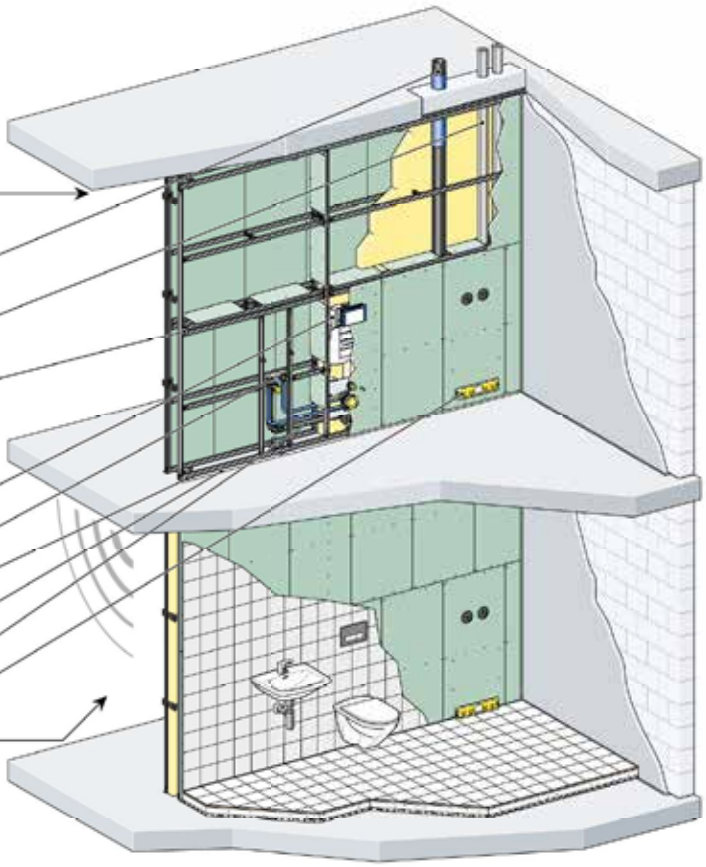
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 56: Ścianka Geberit GIS przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* raumhohe Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | VDI 4100:2012-10 Belegung 1- und 2-seitig | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 Belegung 1- und 2-seitig | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **19 dB(A)** | **19 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 30 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **37 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **35 dB(A)** | **38 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **nicht erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen Belegung 1- und 2-seitig) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 47 dB | $D_{nT,w}$ = 48 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

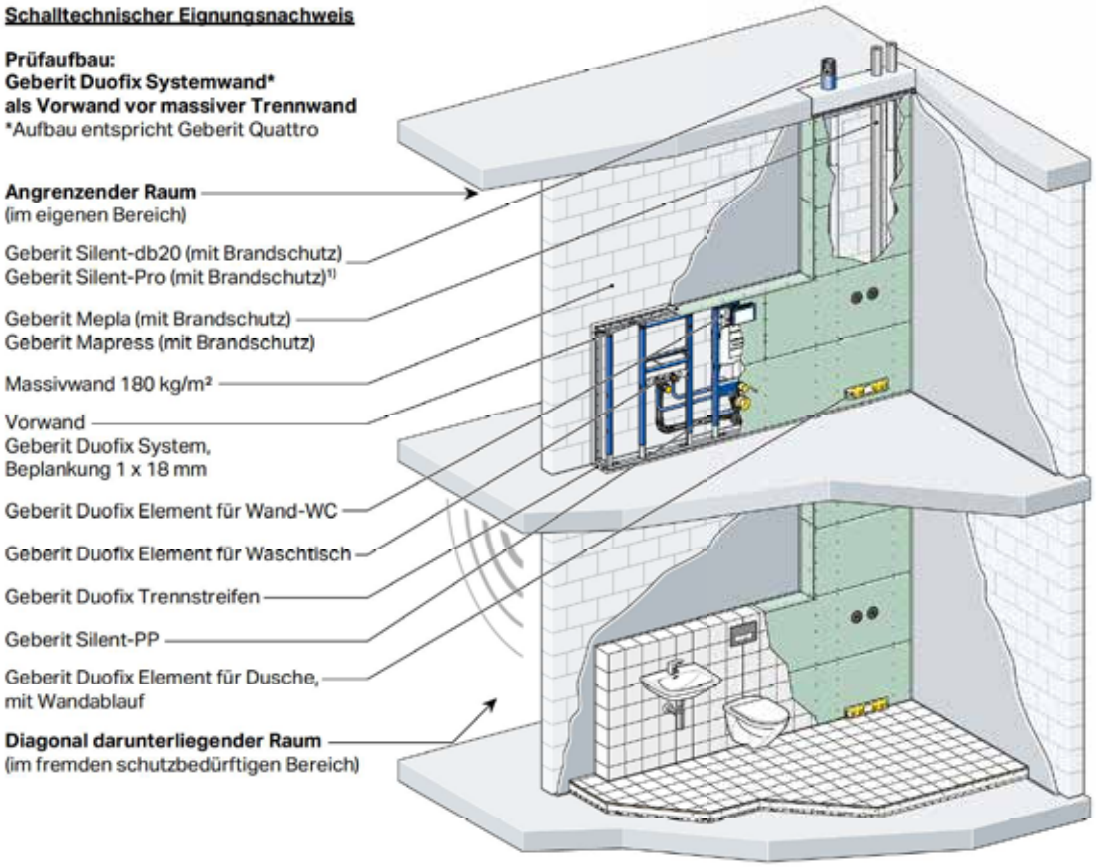
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 57: Ścianka Geberit GIS jako lekka ściana działowa; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als Vorwand vor massiver Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **26 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **nicht erfüllt** | **24 dB(A)** | **24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) | |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **30 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **28 dB(A)** | **32 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

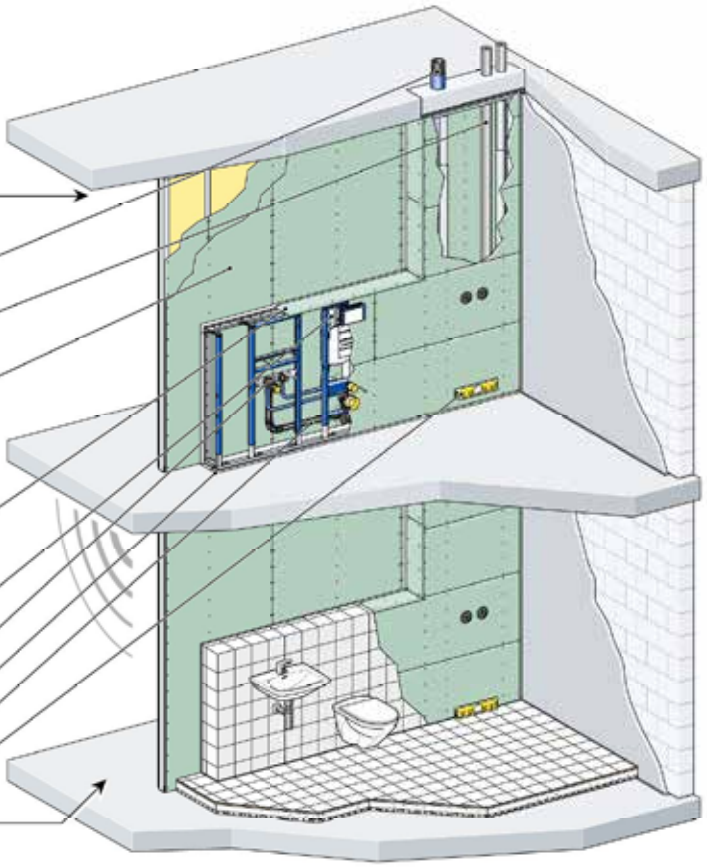
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 58: Ścianka Geberit Duofix System przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als Vorwand vor Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **20 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **27 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **25 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) | EB II ≤ 40 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 47 dB | $D_{nT,w}$ = 48 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

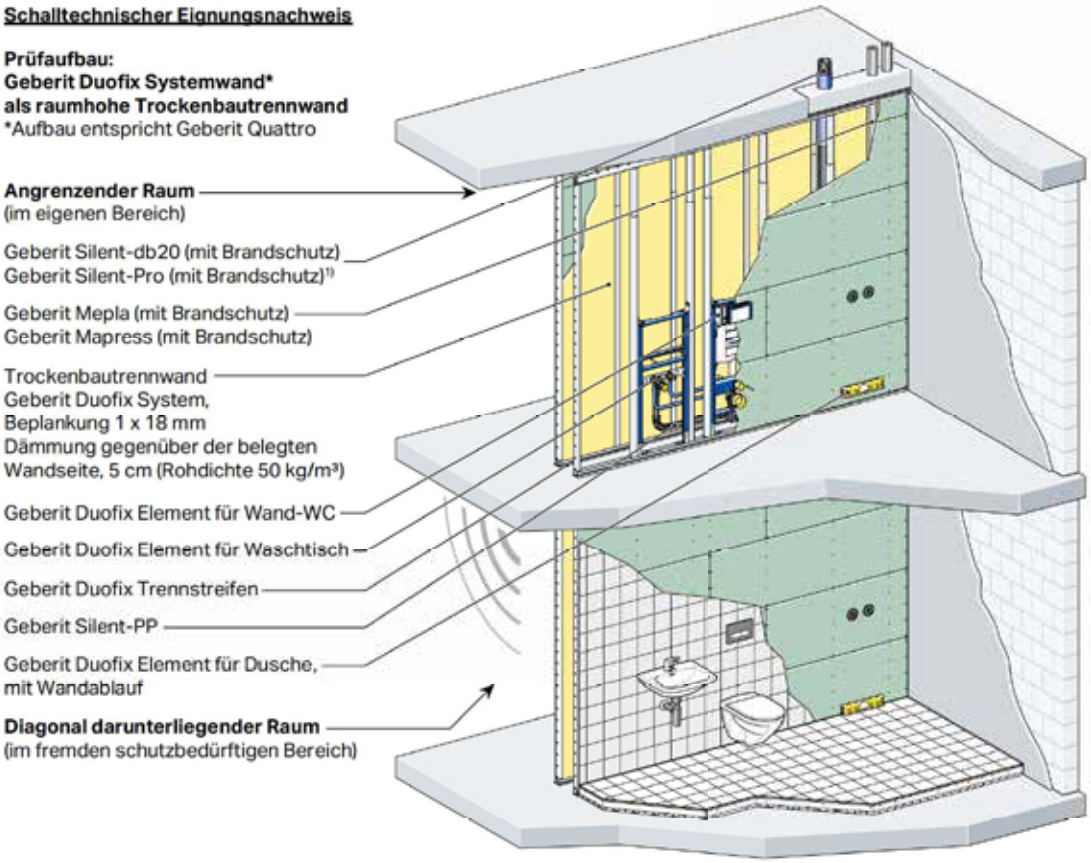
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 59: Ścianka systemowa Geberit Duofix przed lekką ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als raumhohe Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 Belegung 1-seitig | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 Belegung 1-seitig | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen | ohne Betätigungsgeräusche | mit Betätigungsgeräuschen |
| **Diagonal darunterliegender Raum** (im fremden schutzbedürftigen Bereich) | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **19 dB(A)** | **19 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforderungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) | |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **28 dB(A)** | keine Anforderungen | keine Anforderungen | **26 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforderungen | keine Anforderungen | |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen Belegung 1-seitig) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 50 dB | $D_{nT,w}$ = 51 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

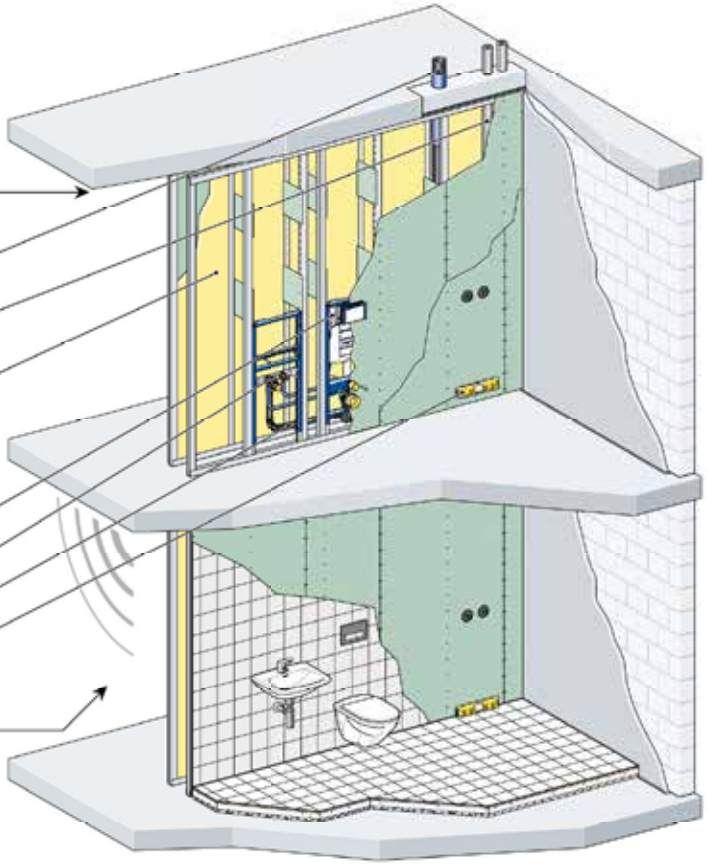
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 60: Ścianka Geberit Duofix System jako lekka ściana działowa; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Montageelemente**
**in raumhoher Trockenbautrennwand**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | 25 dB(A) | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | 23 dB(A) | 23 dB(A) | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | 28 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | 26 dB(A) | 29 dB(A) | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 51 dB | $D_{nT,w}$ = 52 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

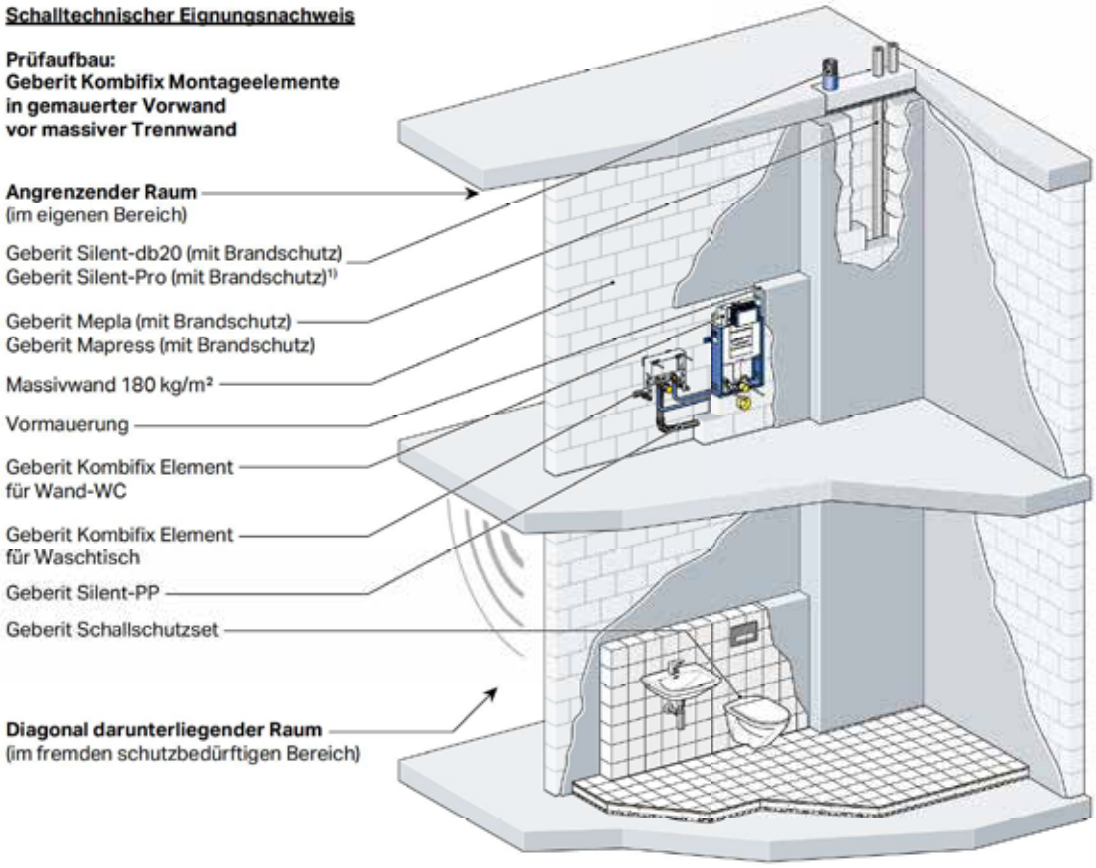
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

1) Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 61: Elementy montażowe Geberit Duofix w lekkiej ścianie działowej; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Kombifix Montageelemente in gemauerter Vorwand vor massiver Trennwand**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **30 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **nicht erfüllt** | **28 dB(A)** | **30 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) |
| | | | | | | | | **nicht erfüllt** | | **nicht erfüllt** | |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **38 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **36 dB(A)** | **40 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |
| | | | | | | **nicht erfüllt** | | **nicht erfüllt** | | | |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen. VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

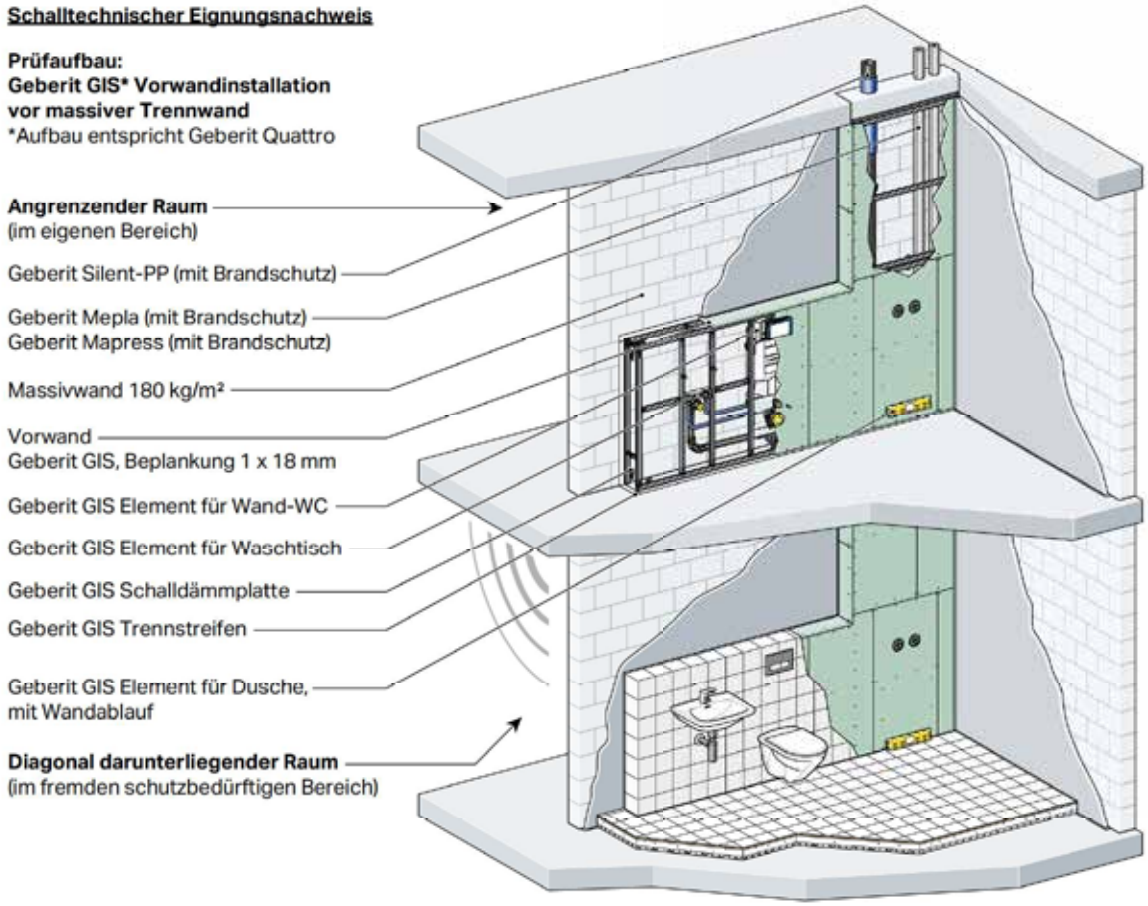
Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 62: Elementy montażowe Geberit Kombifix z obmurowaniem przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* Vorwandinstallation**
**vor massiver Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **22 dB(A)** | **22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **28 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **26 dB(A)** | **33 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) | EB II ≤ 40 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

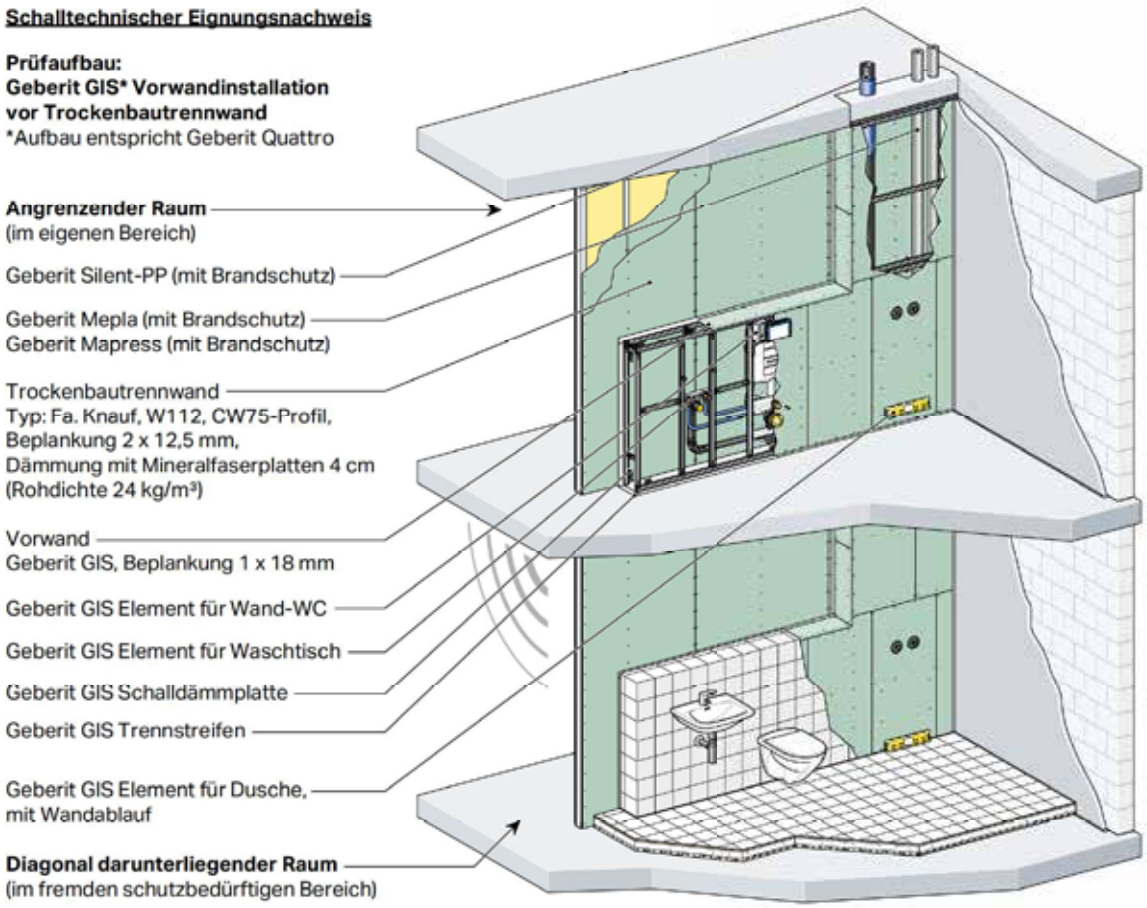
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m³. Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 63: Ścianka Geberit GIS przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* Vorwandinstallation**
**vor Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AF,max,n}$ | | | $\overline{L_{AF,max,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **20 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **18 dB(A)** | **20 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **27 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **25 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 50 dB | $D_{nT,w}$ = 51 dB |

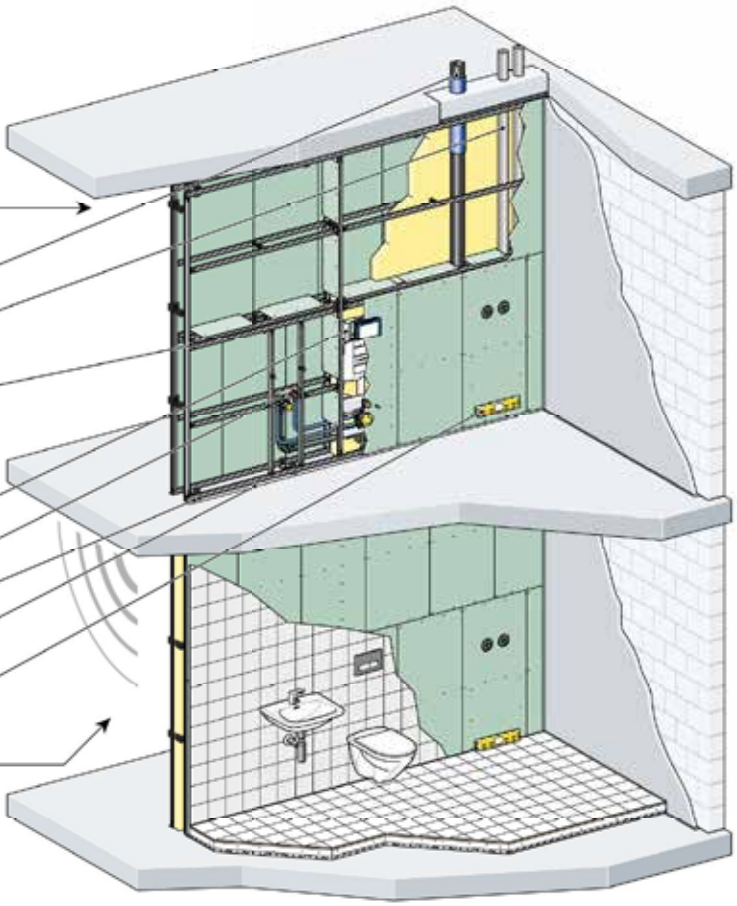
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 64: Ścianka Geberit GIS przed lekką ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit GIS* raumhohe Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach | | Anforderungen nach | | | | | | |
| | | | | VDI 4100:2012-10 Belegung 1- und 2-seitig | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 Belegung 1- und 2-seitig | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **23 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **21 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **37 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **35 dB(A)** | **38 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **nicht erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen Belegung 1- und 2-seitig) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 47 dB | $D_{nT,w}$ = 48 dB |

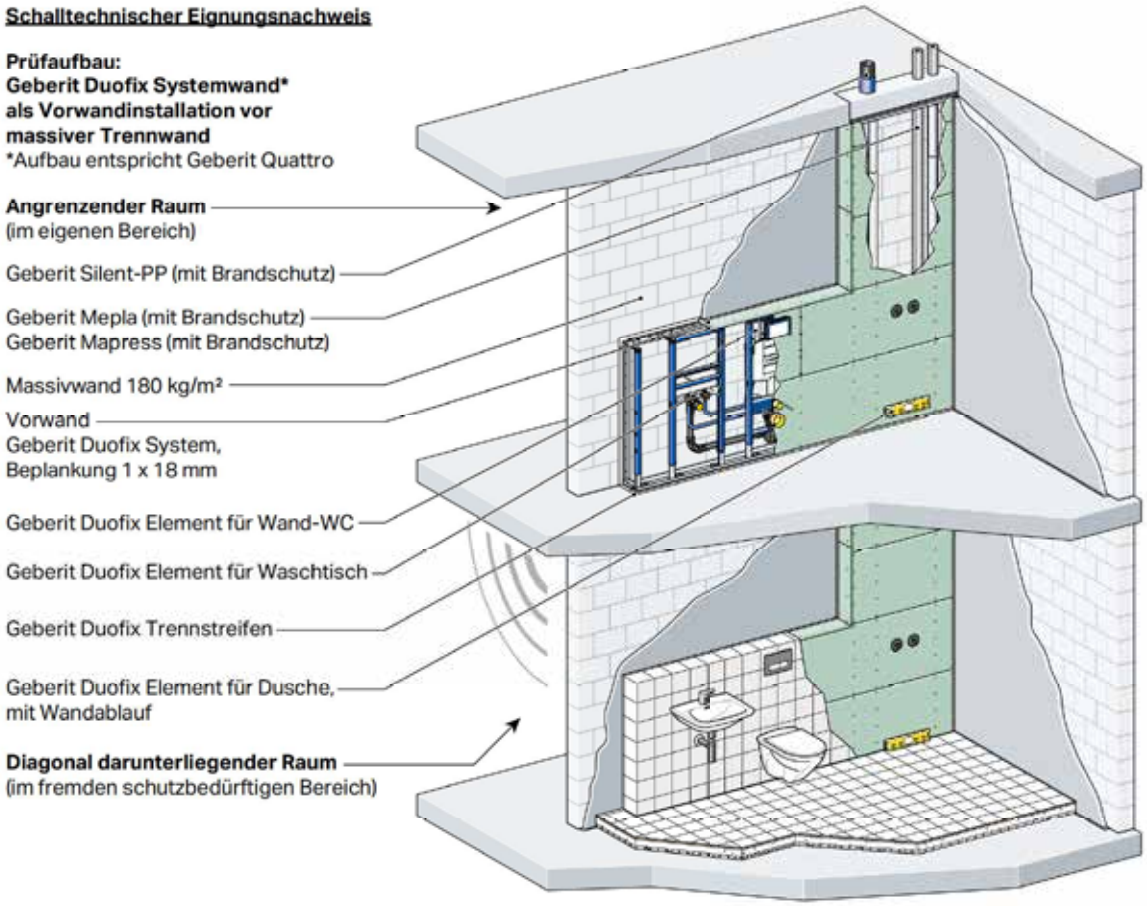
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 65: Ścianka Geberit GIS jako lekka ściana działowa; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als Vorwandinstallation vor**
**massiver Trennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | | | | | | |
| | | | | VDI 4100:2012-10 | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **29 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **nicht erfüllt** | **27 dB(A)** | **27 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **nicht erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **30 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **28 dB(A)** | **32 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

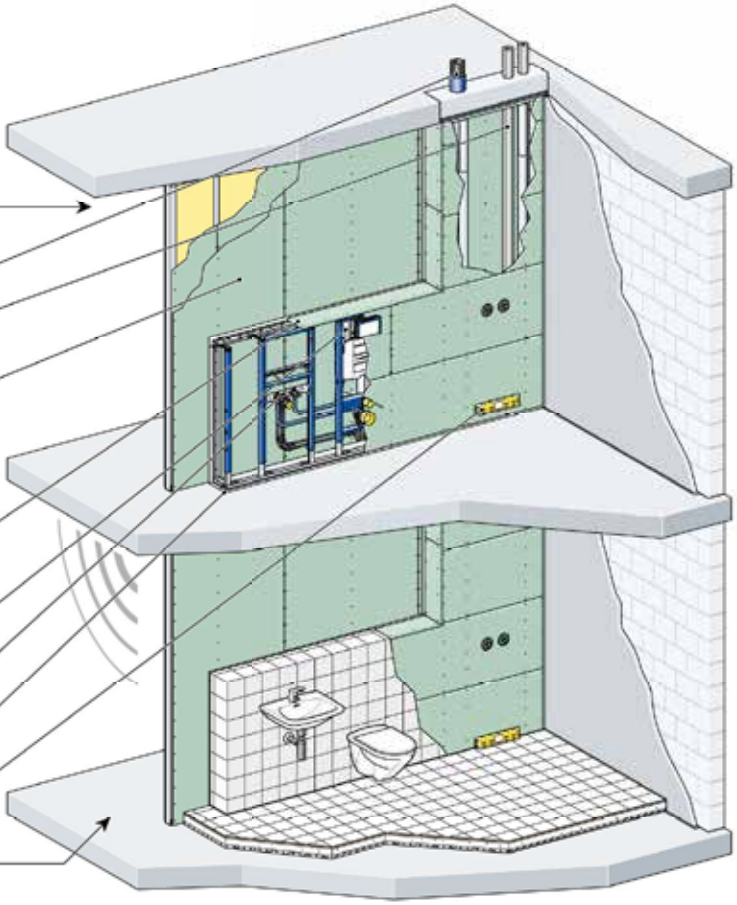
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 66: Ścianka Geberit Duofix System przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als Vorwandinstallation vor**
**Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AF,max,n}$ | | | $\overline{L_{AF,max,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **23 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **21 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **27 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **25 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 47 dB | $D_{nT,w}$ = 48 dB |

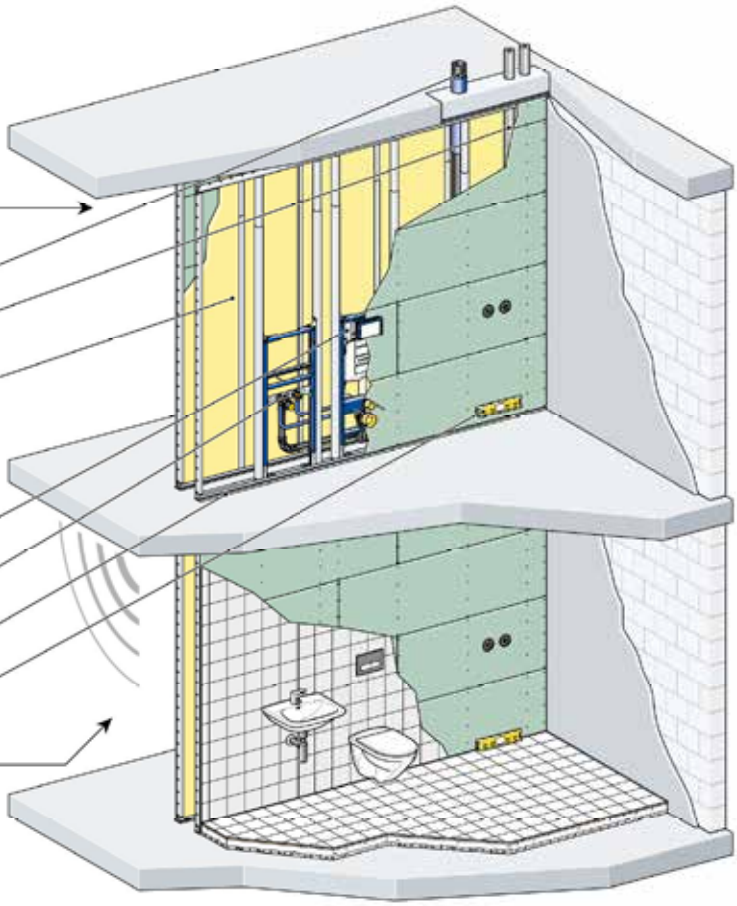
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 67: Ścianka Geberit Duofix System przed lekką ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Systemwand***
**als raumhohe Trockenbautrennwand**
*Aufbau entspricht Geberit Quattro




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 Belegung 1-seitig | | Anforderungen nach | | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 Belegung 1-seitig | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunterliegender Raum** (im fremden schutzbedürftigen Bereich) | **23 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | **21 dB(A)** | **21 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **28 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **26 dB(A)** | **28 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen Belegung 1-seitig) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 50 dB | $D_{nT,w}$ = 51 dB |

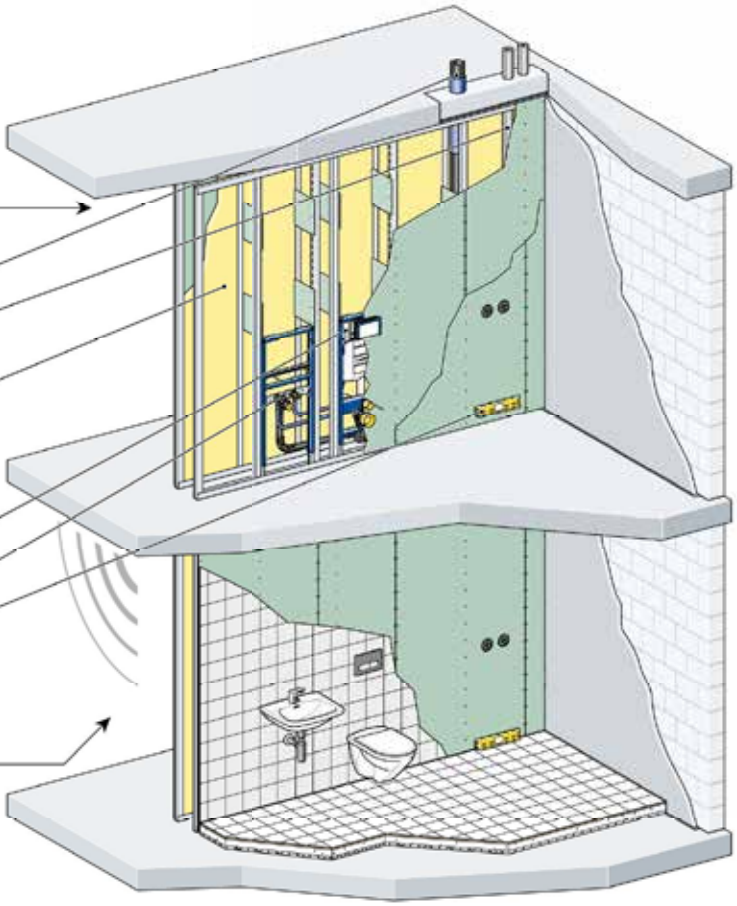
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 68: Ścianka Geberit Duofix System jako lekka ściana działowa; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Duofix Montageelemente**
**in raumhoher Trockenbautrennwand**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AF max,n}$ | | | $\overline{L_{AF max,nT}}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **26 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **nicht erfüllt** | **24 dB(A)** | **24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 37 dB(A) | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** | ≤ 34 dB(A) |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **28 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **26 dB(A)** | **29 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 51 dB | $D_{nT,w}$ = 52 dB |

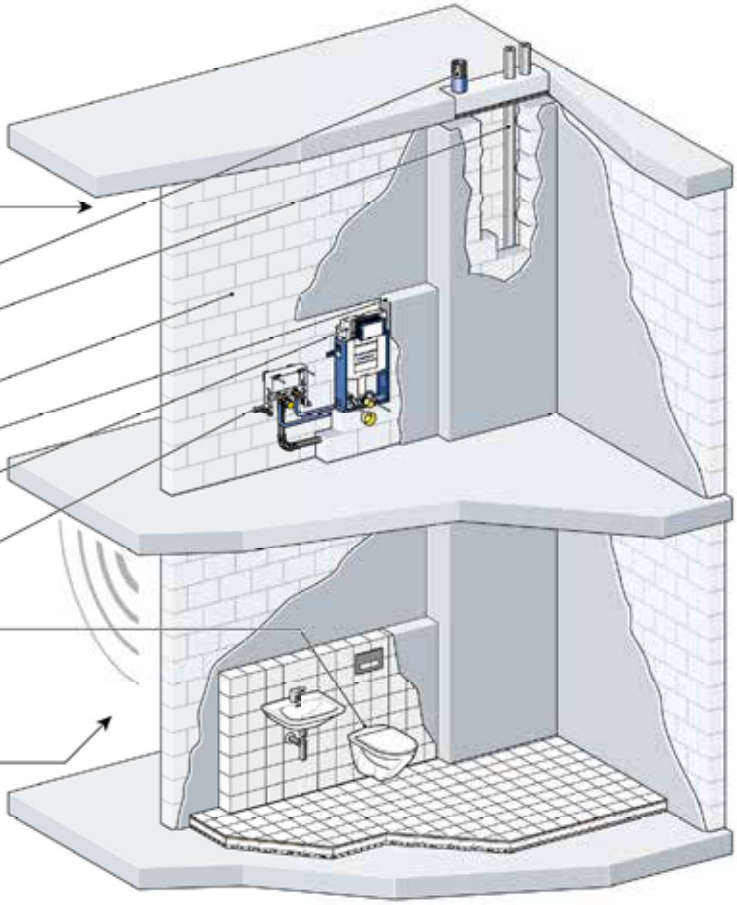
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 69: Elementy montażowe Geberit Duofix w lekkiej ścianie działowej; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Geberit Kombifix Montageelemente**
**in gemauerter Vorwand**
**vor massiver Trennwand**




**Installationsgeräusche nach DIN 4109:2016-07, DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 und VDI 4100:2012-10**

| Messort | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ergebnis nach | Anforderungen nach | | Ergebnis nach VDI 4100:2012-10 | | Anforderungen nach | | | | | | | |
| | | | | | | VDI 4100 SSt I | | VDI 4100 SSt II | | VDI 4100 SSt III | |
| | DIN 4109-4: 2016-07 | DIN 4109-1: 2016-07 | DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen | ohne Betätigungs-geräusche | mit Betätigungs-geräuschen |
| **Diagonal darunter-liegender Raum** (im fremden schutz-bedürftigen Bereich) | **30 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **nicht erfüllt** | **28 dB(A)** | **30 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | keine Anforder-ungen | ≤ 27 dB(A) | ≤ 37 dB(A) **nicht erfüllt** | ≤ 24 dB(A) | ≤ 34 dB(A) **nicht erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen Bereich) | **38 dB(A)** | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen | **36 dB(A)** | **40 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **nicht erfüllt** | EB I ≤ 45 dB(A) | EB II ≤ 30 dB(A) **nicht erfüllt** | EB II ≤ 40 dB(A) | keine Anforder-ungen | keine Anforder-ungen |

**Bewertetes Bauschalldämmmaß der Installationswand $R'_w$ nach DIN 4109-4:2016-07 und bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nach VDI 4100:2012-10**

| Installationswand (mit Installationen) | DIN 4109-4:2016-07 | VDI 4100:2012-10 |
|---|---|---|
| | $R'_w$ = 45 dB | $D_{nT,w}$ = 46 dB |

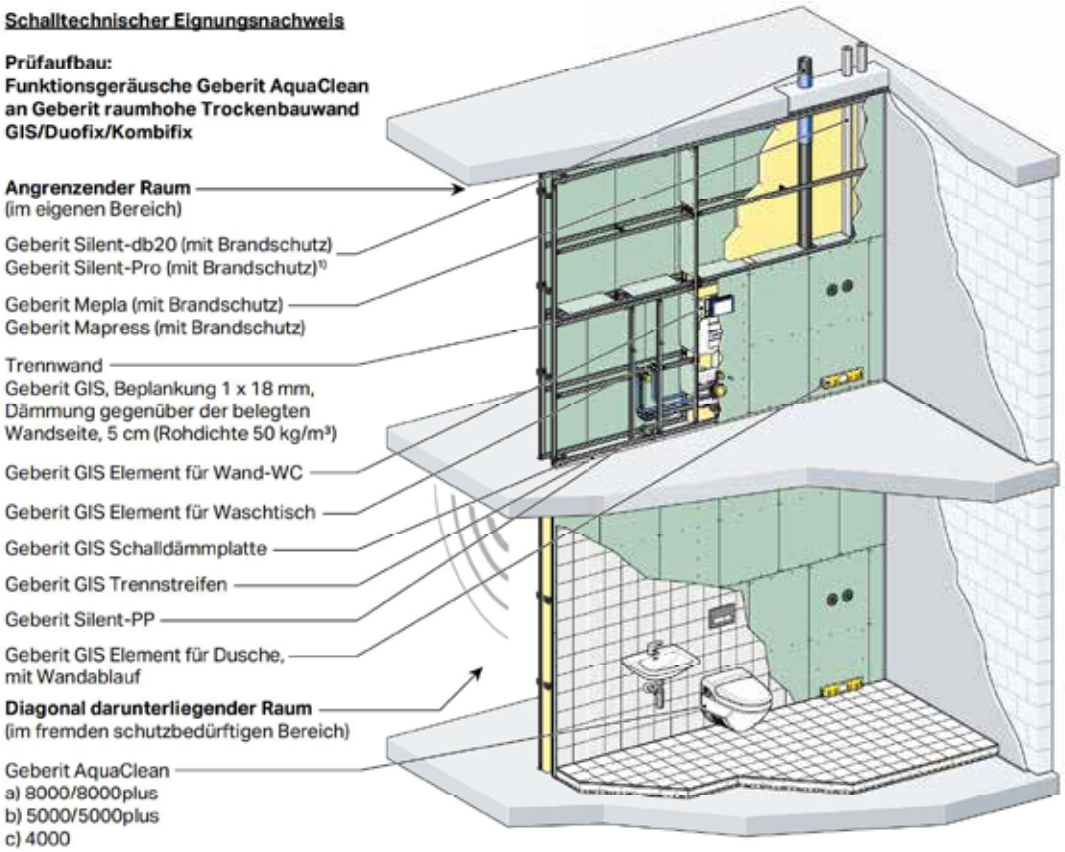
Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

Ilustracja 70: Elementy montażowe Geberit Kombifix z obmurowaniem przed masywną ścianą działową; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Schalltechnischer Eignungsnachweis**

**Prüfaufbau:**
**Funktionsgeräusche Geberit AquaClean an Geberit raumhohe Trockenbauwand GIS/Duofix/Kombifix**




| Messort | Systemaufbau | $L_{AFmax,n}$ | | | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ergebnis der Funktionsgeräusche nach DIN 4109-4:2016-07 Absaugen, Waschen und Föhnen (absolut höchster Wert) | Mindestanforderung nach DIN 4109-1: 2016-07 | Erhöhte Anforderung nach DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | Ergebnis der Funktionsgeräusche nach VDI 4100:2012-10 Absaugen, Waschen und Föhnen (absolut höchster Wert) | Anforderungen nach VDI 4100:2012-10 SSt I | SSt II | SSt III |
| **Diagonal darunterliegender Raum** (im fremden, schutzbedürftigen Bereich) | GIS Trennwand* | a) 8000/8000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | a) 8000/8000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** |
| | Duofix Systemwand** | a) 8000/8000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | a) 8000/8000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** |
| | Duofix in Trennwand Knauf W116*** | a) 8000/8000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | a) 8000/8000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** |

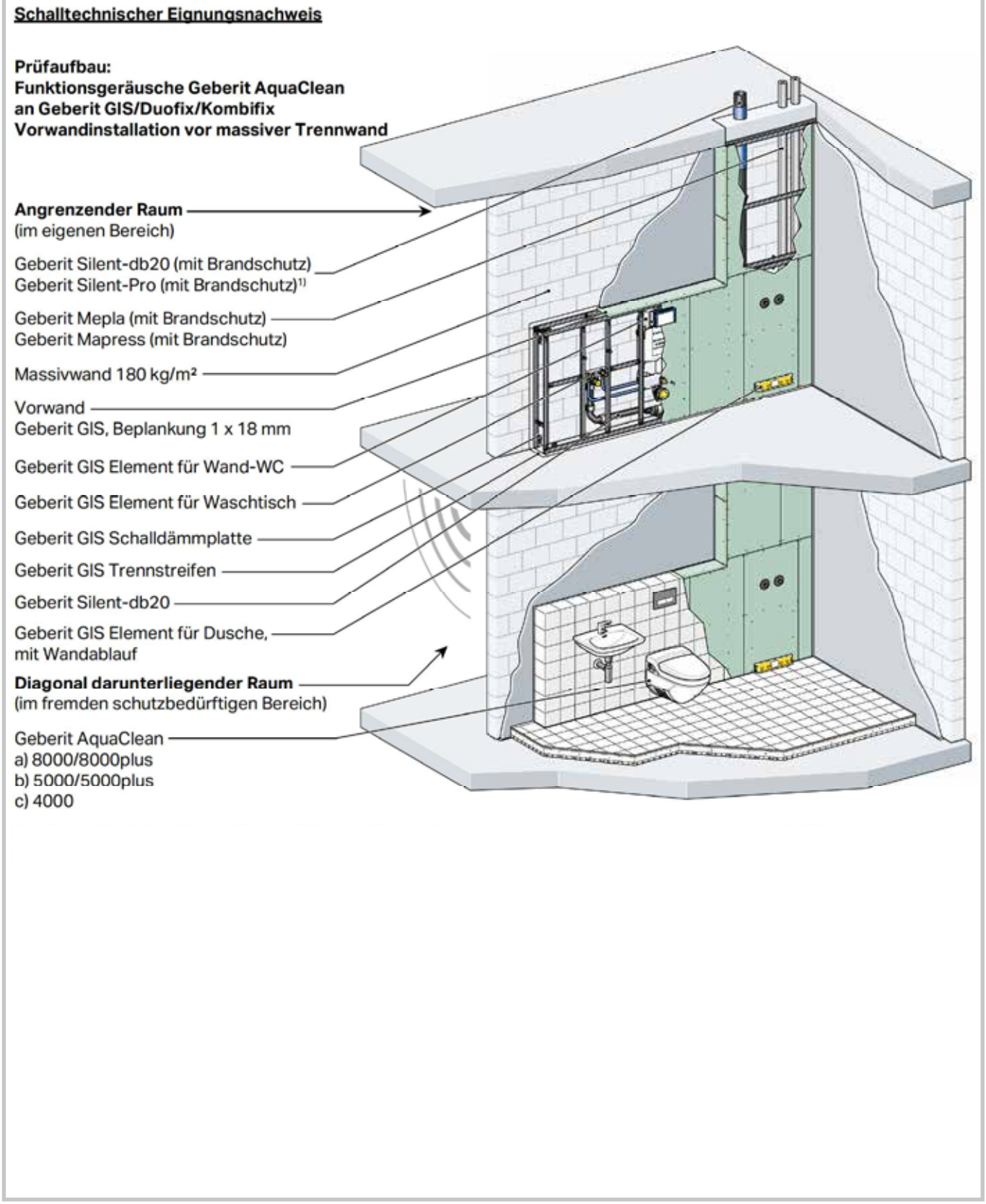
*Werte gelten für einseitig und zweiseitig belegte Wände
**Werte gelten für einseitig belegte Wände, bei zweiseitiger Belegung + 1 dB(A)
***Werte gelten für einseitig belegte Wände

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen. VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1)] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 71: Geberit AquaClean z lekkimi ścianami działowymi; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100




Ilustracja 72: Geberit AquaClean ze ścianką instalacyjną Geberit przed masywną ścianą działową; część 1/2; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

| Messort | Systemaufbau | $L_{AFmax,n}$ Ergebnis der Funktionsgeräusche nach DIN 4109-4:2016-07 Absaugen, Waschen und Föhnen (absolut höchster Wert) | $L_{AFmax,n}$ Mindestanforderung nach DIN 4109-1: 2016-07 | $L_{AFmax,n}$ Erhöhte Anforderung nach DIN 4109 Beiblatt 2: 1989-11 | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ Ergebnis der Funktionsgeräusche nach VDI 4100:2012-10 Absaugen, Waschen und Föhnen (absolut höchster Wert) | $\overline{L_{AFmax,nT}}$ Anforderungen nach VDI 4100:2012-10 SSt I | SSt II | SSt III |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Diagonal darunterliegender Raum** (im fremden, schutzbedürftigen Bereich) | GIS Vorwand vor Nassbauwand 180 kg/m² | a) 8000/8000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | a) 8000/8000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** |
| | Duofix System Vorvorwand vor Nassbauwand 180 kg/m² | a) 8000/8000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 25 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 24 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **erfüllt** | a) 8000/8000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 23 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 22 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) **erfüllt** |
| | Kombifix Vorwand vor Nassbauwand 180 kg/m² | a) 8000/8000plus: **≤ 29 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 29 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 28 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 25 dB(A) **nicht erfüllt** | a) 8000/8000plus: **≤ 27 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 27 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 26 dB(A)** | ≤ 30 dB(A) **erfüllt** | ≤ 27 dB(A) **erfüllt** | ≤ 24 dB(A) **nicht erfüllt** |
| **Angrenzender Raum** (im eigenen, Bereich) | GIS Vorwand vor Nassbauwand 180 kg/m² | a) 8000/8000plus: **≤ 35 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 30 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 29 dB(A)** | keine Anforderung | keine Anforderung | a) 8000/8000plus: **≤ 33 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 28 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 27 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 30 dB(A) **a) nicht erfüllt b) u. c) erfüllt** | keine Anforderung |
| | Duofix System Vorvorwand vor Nassbauwand 180 kg/m² | a) 8000/8000plus: **≤ 35 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 30 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 29 dB(A)** | keine Anforderung | keine Anforderung | a) 8000/8000plus: **≤ 33 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 28 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 27 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **erfüllt** | EB II ≤ 30 dB(A) **a) nicht erfüllt b) u. c) erfüllt** | keine Anforderung |
| | Kombifix Vorwand vor Nassbauwand 180 kg/m² | a) 8000/8000plus: **≤ 43 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 38 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 37 dB(A)** | keine Anforderung | keine Anforderung | a) 8000/8000plus: **≤ 41 dB(A)**<br>b) 5000/5000plus: **≤ 36 dB(A)**<br>c) 4000: **≤ 35 dB(A)** | EB I ≤ 35 dB(A) **a) u. b) nicht erfüllt c) erfüllt** | EB II ≤ 30 dB(A) **nicht erfüllt** | keine Anforderung |

Als Ergebnis wurde der höchste Wert aller Installationsvarianten angegeben. Ergebnisse nach VDI 4100 sind nach Abschnitt Schallschutzgrundlagen, VDI 4100:2012-10 zu beurteilen und gelten für ein Raumvolumen von 51 m³ und eine Trennwandfläche von 12 m². Eine Übertragung auf andere Bausituationen ist nur möglich, wenn die in den schutzbedürftigen Raum abgestrahlte Schallleistung vergleichbar mit der im Prüflabor ist (vergleichbare Flankenübertragung).

Die schalltechnischen Angaben beruhen auf Messungen und Berechnungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Die Messungen wurden auf Grundlage der deutschen Normen und Richtlinien unter praxisgerechten Bedingungen durchgeführt. Sämtliche Angaben beziehen sich auf die baulichen Verhältnisse im Installationsprüfstand des Bauphysikalischen Labors der Geberit International AG unter den dargestellten Einbaubedingungen. Der Prüfstand stellt einen Ausschnitt aus einem typischen Wohngebäude dar und kann unmittelbar zum Nachweis der bauaufsichtlichen Schallschutzanforderungen herangezogen werden. Andere bauliche Gegebenheiten können zu abweichenden Ergebnissen führen.

[1] Bei den Messungen wurde das Abwassersystem Geberit Silent-db20 mit Rohrschellen Typ Silent-db20 eingesetzt. Charakteristische Vergleichsmessungen mit dem Abwassersystem Geberit Silent-Pro mit Rohrschellen Typ Silent-Pro ergaben ein vergleichbares schallschutztechnisches Verhalten (Technische Stellungnahme des Fraunhofer Instituts für Bauphysik IBP).

Ilustracja 73: Geberit AquaClean ze ścianką instalacyjną Geberit przed masywną ścianą działową; część 2/2; izolacyjność akustyczna badana wg DIN 4109 oraz VDI 4100

**Geberit Sp. z o.o.**
**ul. Postępu 1**
**02-676 Warszawa**

**T +48 22 376 01 00**
**F +48 22 843 47 65**
**geberit.pl@geberit.com**

→ www.geberit.pl

PLpl/07/2019 © Geberit Sp. z o.o.