

# **Lydteknisk veiledning for Wavin Asto**

**wavin**

## Innholdsfortegnelse:

|  | Side |
|--|------|
| 1. Innledning .....  | 3    |
| 2. Lovhjemmel .....  | 3    |
| 3. Prosjekteringsfasen.....  | 4    |
| 3.1 Nybygg .....   | 4    |
| 3.2 Rehabilitering .....   | 5    |
| 4. Hvordan oppstår støy fra avløpsrør? .....   | 4    |
| 4.1 Hva er lyd/støy? .....   | 4    |
| 4.2 Hvordan oppstår støy?.....   | 5    |
| 4.3 Støyens utstråling.....  | 5    |
| 5. Hvordan bekjempes støyen? .....   | 5    |
| 5.1 Lydtekniske råd .....  | 5    |
| 5.2 Lydkilden.....   | 5    |
| 5.3 Rørets lydutstråling.....  | 6    |
| 5.4 Rørklammer .....   | 6    |
| 5.5 Dekke .....  | 6    |
| 5.6 Bjelkelag i tre.....   | 6    |
| 5.7 Vegg .....   | 6    |
| 6. Valg av rør .....   | 6    |
| 6.1 Wavin Asto.....  | 6    |
| 7. Valg av materiale til skillevegger og event. sjakt<br>i forbindelse med nybygg..... | 6    |
| 7.1 Sjaktens funksjon er typisk .....  | 6    |
| 7.2 Sjaktmateriale.....  | 6    |
| 7.3 Økonomi/funksjon .....   | 7    |
| 7.4 Funksjonsmessig valg .....   | 7    |
| 8. Lydnivå .....   | 7    |
| 9. Beslutningstabeller.....  | 8    |
| 9.1 Innledning .....   | 8    |
| 9.2 Tabeller.....  | 8    |
| 9.3 Rehabilitering .....   | 8    |
| 9.4 Nybygg.....  | 8    |
| 9.5 Brukerveiledning til tabellene .....   | 8    |
| 9.6 Anvendelse av tabeller.....  | 8    |
| 9.7 Tabellene.....   | 9    |
| 10. Korreksjoner – ved avvikende romstørrelser<br>i forhold til tabellene .....        | 15   |
| 11. Rørklammer .....   | 15   |
| 12. Gjennomføringer i dekke .....  | 16   |
| 13. Referanser .....   | 16   |
| 14. Hvem kan kontaktes hos Norsk Wavin ?.....  | 16   |
| 15. Dokumenterte akustiske egenskaper .....  | 16   |
| 15.1 Beskrivelse av målerom .....  | 16   |
| 15.2 Beskrivelse av måleoppstilling.....   | 17   |
| 16. Måleresultater .....   | 17   |
| 16.1 Måleresultatenes anvendelse .....   | 17   |
| 16.2 Beregningenes grunnlag .....  | 18   |

## 1. Innledning

Denne veiledningen skal gi svar på noen av de spørsmål som Wavin i Norden får fra kunder og andre samarbeidspartnere mht. lydmessige forhold vedr. avløpsrør i bygninger.

Bakgrunnen til dette er bl.a. følgende:

- Øket krav til komfort i boliger mht. støy fra avløpsinstallasjoner
- Introduksjon av flere typer støydempende avløpsrør
- Spørsmål om de nye plastrørstypenes akustiske egenskaper i forhold til støpejernsrør
- Øket fokusering på om kravene i byggeforskriftene er overholdt
- For mange negative erfaringer mht. støy fra avløpsrør
- Økede omkostninger til supplerende lydisolering

Wavin har derfor tatt initiativ til å lage en lydteknisk veiledning som kan avklare spørsmålene og i tillegg skape større sikkerhet i prosjekteringsfasen.

Wavin har i samarbeide med det danske konsulentfirmaet Abrahamsen og Nielsen A/S bygget opp et målerom for å dokumentere de lydmessige egenskapene til Wavin Asto og MA-støpejern. Det er skaffet til veie pålitelige og sammenlignbare måleresultater som dokumenterer de forskjellige rørtypenes lydegenskaper. Prosjektet er gjennomført slik at det er tatt hensyn til de enkelte nordiske lands byggeskikker. Veiledningen er tilpasset norske forhold og bestemmelser.

Det er foretatt støymålinger i de tre hyppigst forekommende "installasjons-situasjoner" hvor opplysninger om støynivå er av betydning.

- a) Vertikal rørstamme uten retningsendringer gjennom rommet
- b) Vertikal rørstamme med tilkobling i rommet med et 88° grenrør
- c) Retningsendring i rommet når dette skjer med 2 stk. 45° bend, og mellomstykke fra vertikalt rør til horisontalt rør

Måleoppstillingen er beskrevet i vedlegg A: Dokumenterte akustiske egenskaper.

## 2. Lovhjemmel

Byggeforskriften inneholder krav til største tillatte støynivå fra tekniske installasjoner innendørs. Det nevnes blant annet at dette ikke må overstige 32 dB(A) i oppholdsrom i boenheter, sengerom i pleieanstalter, sykehus og hoteller samt undervisningsrom. Det er ikke stilt krav til støynivå fra egne installasjoner innenfor eget areal, men kun til støynivå som kan måles i naboarealer av ovennevnte type. På samme måte aksepteres det for enkelte rom (kjøkken o.l.) 5 dB(A) høyere nivå. Det vises forøvrig til forskriften. For å sikre at støyen fra avløpsinstallasjoner tilfredsstiller byggeforskriftens krav til tekniske installasjoner, må hensynet til støykravene komme inn på prosjekteringsstadiet.

Som kjent kan den kommunale bygningsmyndigheten kreve dokumentasjon for at de krav som stilles i byggeforskriftene er oppfylt før midlertidig brukstil-latelse gis.

For den som projekterer bygget, betyr dette, at man må forsikre seg om at man holder seg innenfor forskriftenes rammer. Og det er her denne veiledning og Wavin Asto kommer inn i bildet.

### 3. Prosjekteringsfasen

I projekteringsfasen tar man utgangspunkt i to situasjoner:

- Nybygg
- Rehabilitering

#### 3.1 Nybygg

Når avløpssystemet skal plasseres, skal det tas stilling til om det skal føres gjennom rommet i en sjakt eller ikke, henges opp under dekket etc.

Bestemmende for beslutningen er:

- Rommets anvendelse (f.eks. soverom, stue, kjøkken, bad etc.)
- Kan synlige installasjoner aksepteres?
- Innfri byggeforskriftenes krav mht. støy

Det siste punktet er normalt det som medfører de største problemene - og risiki.

Tradisjonelt løser man disse problemene ved hjelp av tidligere erfaring, velkjente bygningskonstruksjoner og kjente produkter - men er dette sikkert nok?

Ofte blir denne metoden svært unøyaktig. Hvis konstruksjonen er for god lyd-messig - er den vanligvis for dyr, og er den for dårlig, kan dette senere medføre store meromkostninger til ekstra lydisolering.

Man kan selvfølgelig foreta spesifikke akustiske beregninger, men metoden tar tid, og man kan vel si at en slik metode er forbeholdt de få.

Da verdier for lydnivået fra avløpssystemet normalt ikke er tilgjengelige med tilstrekkelig nøyaktighet, vil man mangle grunnlaget for beregningen, og dermed beslutningsgrunnlaget. Disse informasjonene kan du finne i denne veiledningen.

#### 3.2 Rehabilitering

Når det gjelder rehabiliteringsoppgaver er situasjonen noe anderledes, da det her dreier seg om utskifting av et eksisterende rørsystem som ikke fungerer tilfredsstillende lenger. Da benyttes oftest det eksisterende opplegget når man monterer de nye rørene.

Avhengig av omfanget, kan byggeforskrifene også i slike tilfeller bli gjort gjeldende. Dersom det ikke er tilfellet, må minstekravet til de nye avløpsrørene være at lydnivået ikke overstiger det tidligere nivå, men det må gjerne være lavere.

### 4. Hvordan oppstår støy fra avløpsrør?

#### 4.1 Hva er lyd/støy?

Med ordet "lyd" menes mekaniske svingninger i gasser, væsker eller faste stoffer. "Støy" defineres som all uønsket lyd. Den fysiske årsaken til et hørselsinntrykk er trykksvingninger i luften umiddelbart i nærheten av øret. Trykksvingningene oppstår f.eks. ved at et fast legeme settes i mekaniske svingninger. Svingningene overføres til luftpartikler ved overflaten av legemet og brer seg så videre som en bølge av trykkvariasjoner ut fra lydkilden.

I dette avsnittet vil vi kun omtale de forhold som relaterer til avløpssystemet og dets nærmeste omgivelser.

## 4.2 Hvordan oppstår støy?

Støy oppstår når energien i vannet påvirker avløpssystemet og det vil si når:

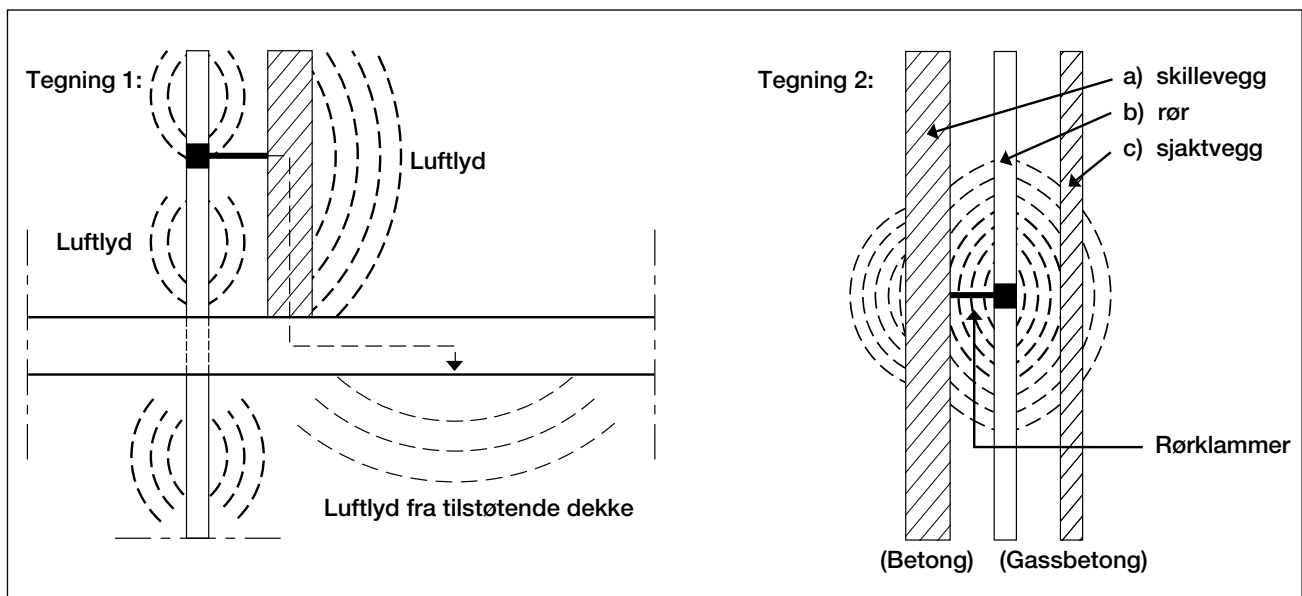
- avløpsvannet endrer retning i bend, grenrør eller passerer en reduksjon
- vannet faller ned gjennom den stående avløpsledningen og rammer f.eks. et fotbend
- vann og luft passerer hverandre

## 4.3 Støyens utstråling

Støyen stråler ut:

- gjennom vann
- gjennom rørvegg
- ved lydutstråling fra avløpsrøret
- via rørklammer til bygningskonstruksjonene
- via lydutstråling fra tilstøtende bygningskonstruksjoner (tak og vegger), se nedenstående skisse

### Skisse vedr. lydutstråling



Skissen viser lydutstråling fra avløpsrøret og fra tilstøtende vegger når røret er plassert fritt i rommet (tegning 1) og i sjakt (tegning 2).

## 5. Hvordan bekjempes støyen?

### 5.1 Lydtekniske råd

For å utnytte Wavin Asto's lyddempende egenskaper optimalt, kan man benytte flere måter å redusere lydutstrålingen på.

Det unike ved Wavin Asto er at røret utstråler lyd som har høyere frekvens enn f.eks. støpejernsrør, og da bygningsmaterialer har best demping i nett-opp dette frekvensområdet, vil resultatet av støynivået i naborommet ofte falle ut til Wavin Asto's fordel.

### 5.2 Lydkilden

- Skape mindre volumstrøm ved, - om mulig, å redusere vannmengden
- Redusere hastigheten

### 5.3 Rørets lydutstråling

- Benytt rør med høy dempningskoeffisient - altså et "lyddødt" materiale som f.eks. Wavin Asto.
- Bruk slakke retningsendringer, f.eks. 2 x 45° bønder (fører til mindre kraftpåvirkning fra vannet)

### 5.4 Rørklammer

- Benytt rørklammer med gummiinnlegg - effekt 2 - 3 dB(A)
- Benytt gummimellomlegg mellom klammer og vegg
- Monter rørklammer på den veggen som har tette masse, da lydsvingningene forplanter seg dårligere jo tyngre materialet er
- Benytt færre rørklammer - det betyr at mindre lyd overføres til vegg

### 5.5 Dekke

- Benytt konstruksjoner med stor tetthet
- Unngå generelt fast forbindelse mellom rør og dekke
- Adskill rørsystemet fra bygningskonstruksjonen, f.eks. ved å omvikle røret med 2-3 lag tykk nålefilt før innstøping i betong

### 5.6 Bjelkelag i tre

- Unngå generelt fast forbindelse mellom rør og bjelkelag i tre

### 5.7 Vegg

- Benytt konstruksjoner med stor tetthet

## 6. Valg av rør

Typiske anvendelsesområder for:

### 6.1 Wavin Asto

- Der det stilles krav til komfort og lavest mulig støynivå
- Som stående avløpsledninger i flerfamiliehus, institusjoner etc.
- Som liggende ledninger i himling
- I gipsskillevegger
- Som overvannsledninger i bygg
- Som synlige installasjoner
- Som utluftningsledninger

## 7. Valg av materiale til skillevegger og event. sjakt i forbindelse med nybygg

Benytter man et lyddempende rør, hvor det målte lydnivået ligger innen frekvensområdet 100 - 4000 Hz, og velger materialer som har best effekt innen samme området, oppnår man et optimalt resultat.

Først litt om sjakten:

### 7.1 Sjaktens funksjon er typisk

- Å isolere for luftlyd
- Å brannsikre
- Å skjule rørinstallasjon, kabler og ventilasjon

### 7.2 Sjaktmateriale

Som hovedregel anvender man samme type materiale både til sjakten og skilleveggen. Typiske materialer er gassbetong, leca eller gips.

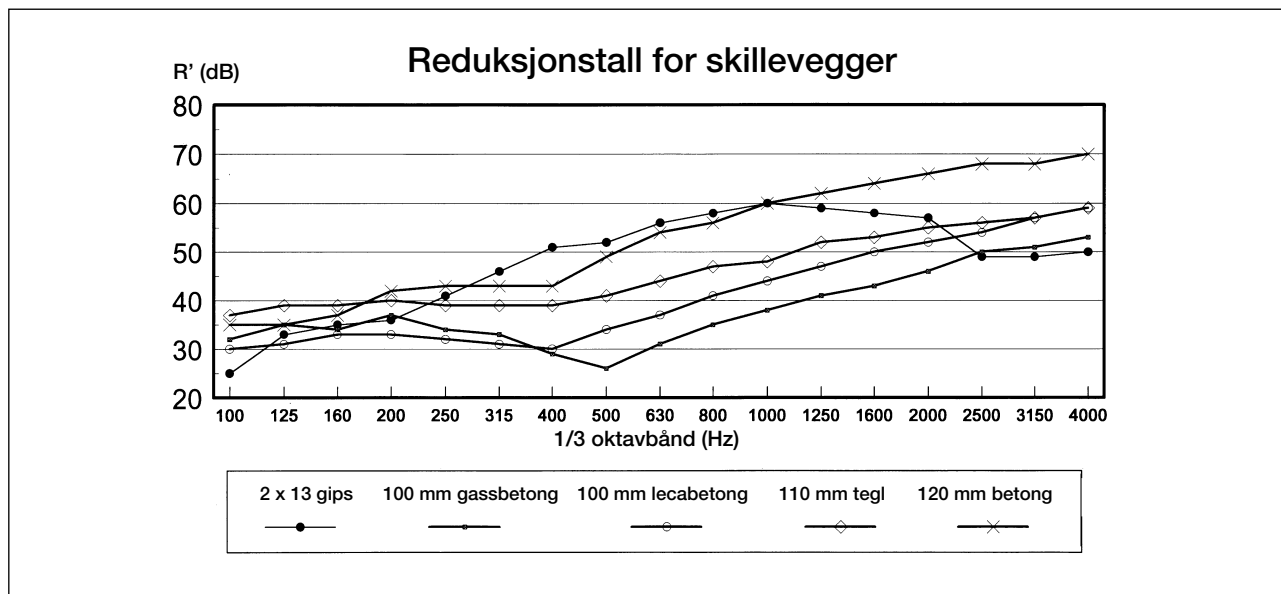
### 7.3 Økonomi/funksjon

Målet er å oppnå best mulig demping av lyden til laveste pris. Dette gjøres ved å anvende Wavin Asto samt det billigste sjakt- eller skilleveggsmaterialet. Valget foretas ved hjelp av beslutningstabellene i avsnitt 9.

### 7.4 Funksjonsmessig valg

For å forenkle valg av materialer til sjakt og vegg kan nedenstående graf benyttes.

Da lydnivået er avhengig av reduksjonstallet for det spesifikke bygningsmaterialet, er reduksjonstallet angitt som funksjon av frekvens i nedenstående graf.



Reduksjonstall  $R'$  [dB] som funksjon av frekvens

Kommentar:

Betong har det beste reduksjonstallet ved høye frekvenser 1000 - 4000 Hz, mens 2x1 3 mm gips har det beste reduksjonstallet i mellomfrekvensene 315 - 1000 Hz, mens tegl har det beste reduksjonstallet i det lave frekvensområdet 100 - 160 Hz.

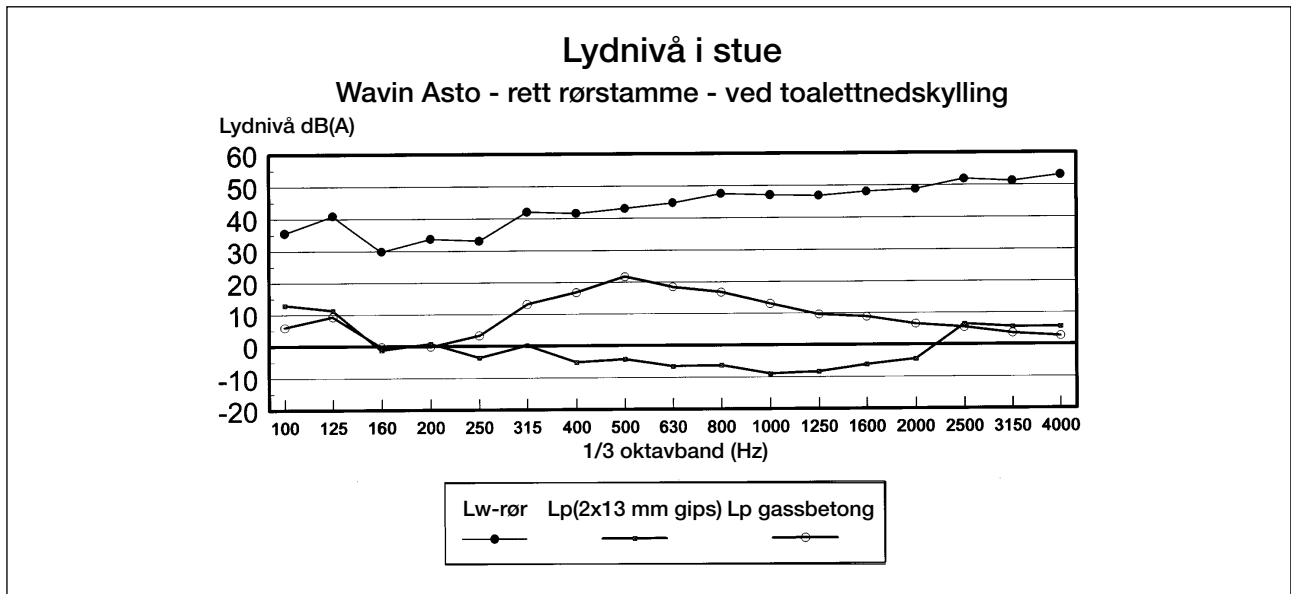
Kurvene skal forstås slik: den høyeste lydisolasjon har det materialet, som ved gitt frekvens har det største reduksjonstallet.

## 8. Lydnivå

Når lydnivået skal bestemmes i et siderom, er det viktig å kjenne skilleveggenes  $R'_w$ -verdi. Frekvensverdien av støyen fra avløpsrøret er ikke jevn, og luftlydisolasjonens frekvensfordeling er meget forskjellig fra den ene type skillevegg til den andre. Derfor blir støyutsendelsen ved de frekvenser der skilleveggen er "svak" av største betydning.

Nedenstående grafer viser hvorledes frekvensene omkring 100 - 125 Hz og 2500 - 4000 Hz har størst betydning ved en skillevegg laget av 2 x 2 x 13 mm gips, mens frekvensene 315 - 1000 Hz har størst betydning ved en 100 mm gassbetongvegg.

Ved valg av avløpsrør, er det derfor vesentlig å kjenne materialet i skilleveggene rundt rørene.



Eksempel på kurve med lydnivå for Wavin Asto

Bakgrunnen for de spesifikke verdier i de etterfølgende beslutningstabeller er basert på det enkelte rørs lydeffektnivå og de forskjellige veggens reduksjonstall.

## 9. Beslutningstabeller

### 9.1 Innledning

Lydeffektnivåene er beregnet på bakgrunn av lydnivåene fra de enkelte avløpsrør i målerommet. Lydnivået i de forskjellige rom er beregnet med utgangspunkt i lydeffektnivå, installasjonstype og reduksjonstall for sjaktvegg og skillevegg.

### 9.2 Tabeller

De etterfølgende tabeller kan anvendes på to forskjellige måter, avhengig av om det gjelder nybygg eller rehabilitering.

### 9.3 Rehabilitering

Når det gjelder rehabiliteringsoppgaver, er skilleveggen fastlagt, men det bør vurderes om lydnivået er akseptabelt, eller om det skal reduseres.

Det fremgår av tabellene hvilket lydnivå en sjaktkonstruksjon kan føre til i det aktuelle tilfellet.

### 9.4 Nybygg

Man kan også bruke tabellene til å undersøke hvilke typer veggkonstruksjoner som har den største lyddempende effekt.

### 9.5 Brukerveiledning til tabellene

Tabellene brukes til å avgjøre om det er nødvendig med sjakt ut fra en lyd-messig vurdering. Dessuten viser de hvilken type som er best egnet.

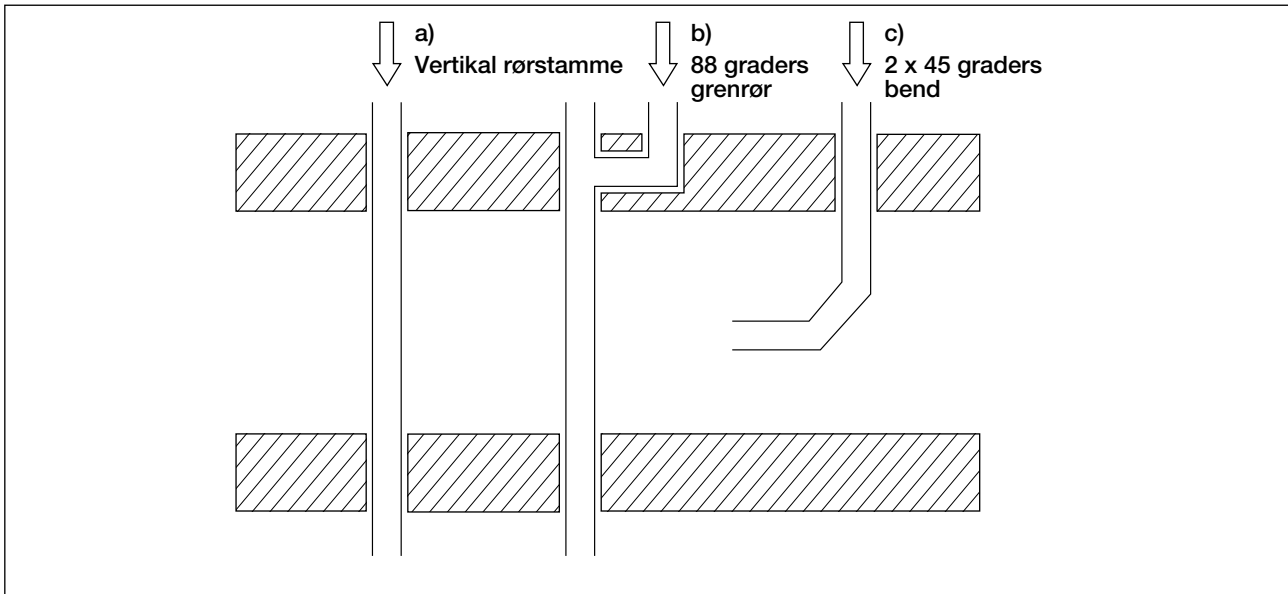
### 9.6 Anvendelse av tabeller:

- Finn tabell for skilleveggstype - sees øverst på hver tabellside
- Gå inn under den aktuelle installasjonstype (se nedenstående skisse) og belastning (f.eks. toalett nedskylling eller 1,7 l/s)



- Finn rom - kjøkken/bad, rom 12 m<sup>2</sup> (30 m<sup>3</sup> eller stue 24 m<sup>2</sup> (60 m<sup>3</sup>
- Avles lydnivå i dB(A) - avhengig av sjakttype. Avløpsrøret er plassert i kjøkken/bad, og verdiene er oppgitt for dette rom.  
I andre rom viser tabellverdiene lydnivået her når avløpsrørene er montert i kjøkken/baderom
- Velg det best egnede avløpsrøret og/event. skillevegg- og/eller sjaktkonstruksjon

### Installasjonstype



- a) Vertikal rørstamme uten retningsendringer gjennom rommet.  
Belastning: Nedskylling fra toalett eller konstant volumstrøm.
- b) Vertikal rørstamme med tilkobling i rommet med et 88° grenrør.  
Belastning: Nedskylling fra toalett eller konstant volumstrøm.
- c) Retningsendring i rommet når dette skjer med 2 stk. 45° bend, og mellomstykke fra vertikalt rør til horisontalt rør.  
Belastning: Nedskylling fra toalett eller konstant volumstrøm.

### 9.7 Tabellene:

- De skraverete feltene angir at lydtrykket er 35 dB(A).
- De tomme feltene angir at målinger og dermed beregninger ikke foreligger

**Skillevegg utført i 100 mm teglmur (d=1500 kg/m³) – tall i tabell er dB(A)**

| Installasjonstype                            | Romtype                    |          |                    |          |                     |          |
|--|----------------------------|----------|--------------------|----------|---------------------|----------|
| <b> Rett rørstamme-toalettnedskylling</b>    | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 60                         | 62       | 17                 | 19       | 15                  | 18       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 39                         | 41       | 16                 | 19       | 15                  | 18       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 37                         | 39       | 16                 | 19       | 15                  | 18       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                         | 30       | 16                 | 19       | 15                  | 18       |
| <b> Rette rør - 1,7 l/s</b>                  | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 63                         | 64       | 20                 | 24       | 18                  | 23       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 42                         | 44       | 20                 | 24       | 18                  | 23       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 40                         | 43       | 20                 | 24       | 18                  | 23       |
| 75 mm gassbetong                             | 31                         | 35       | 20                 | 24       | 18                  | 23       |
| <b> 88 gr. grenrør - toalettnedskylling</b>  | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 60                         | 61       | 16                 | 17       | 15                  | 15       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 38                         | 40       | 16                 | 16       | 14                  | 15       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 38                         | 39       | 16                 | 16       | 14                  | 15       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                         | 29       | 16                 | 16       | 14                  | 15       |
| <b> 88 gr. grenrør - 1,7 l/s</b>             | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 62                         | 64       | 20                 | 20       | 18                  | 19       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 41                         | 43       | 20                 | 20       | 18                  | 19       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 40                         | 42       | 20                 | 20       | 18                  | 19       |
| 75 mm gassbetong                             | 32                         | 32       | 20                 | 20       | 18                  | 19       |
| <b> 2 x 45 gr. bend - toalettnedskylling</b> | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 63                         | 60       | 17                 | 17       | 16                  | 16       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 43                         | 39       | 16                 | 17       | 15                  | 15       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 39                         | 38       | 16                 | 17       | 15                  | 15       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                         | 29       | 16                 | 17       | 15                  | 15       |
| <b> 2 x 45 gr. bend - 1,7 l/s</b>            | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 66                         | 64       | 20                 | 22       | 18                  | 20       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 45                         | 43       | 19                 | 21       | 18                  | 20       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 41                         | 43       | 19                 | 21       | 18                  | 20       |
| 75 mm gassbetong                             | 32                         | 33       | 19                 | 21       | 18                  | 20       |

**Skillevegg utført i 100 mm lecabetong (d=1200 kg/m³) - tall i tabell er dB(A)**

| Installasjonstype                            | Romtype                    |          |                    |          |                     |          |
|--|----------------------------|----------|--------------------|----------|---------------------|----------|
| <b> Rett rørstamme-toalettnedskylling</b>    | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 60                         | 62       | 24                 | 26       | 22                  | 25       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 39                         | 41       | 23                 | 26       | 22                  | 25       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 37                         | 39       | 23                 | 26       | 22                  | 25       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                         | 30       | 23                 | 26       | 22                  | 25       |
| <b> Rette rør - 1,7 l/s</b>                  | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom- 30 m³</b>  |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 63                         | 64       | 27                 | 31       | 25                  | 30       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 42                         | 44       | 27                 | 31       | 25                  | 30       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 40                         | 43       | 27                 | 31       | 25                  | 30       |
| 75 mm gassbetong                             | 31                         | 35       | 27                 | 31       | 25                  | 30       |
| <b> 88 gr. grenrør - toalettnedskylling</b>  | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 60                         | 61       | 23                 | 23       | 21                  | 22       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 38                         | 40       | 22                 | 23       | 21                  | 22       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 38                         | 39       | 22                 | 23       | 21                  | 22       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                         | 29       | 22                 | 23       | 21                  | 22       |
| <b> 88 gr. grenrør - 1,7 l/s</b>             | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 62                         | 64       | 27                 | 27       | 25                  | 26       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 41                         | 43       | 27                 | 27       | 25                  | 26       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 40                         | 42       | 27                 | 27       | 25                  | 26       |
| 75 mm gassbetong                             | 32                         | 32       | 27                 | 27       | 25                  | 26       |
| <b> 2 x 45 gr. bend - toalettnedskylling</b> | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 63                         | 60       | 23                 | 24       | 22                  | 23       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 43                         | 39       | 23                 | 24       | 22                  | 23       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 39                         | 38       | 23                 | 24       | 22                  | 23       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                         | 29       | 23                 | 24       | 22                  | 23       |
| <b> 2 x 45 gr. bend - 1,7 l/s</b>            | <b>Kjøkken/bad - 15 m³</b> |          | <b>Rom - 30 m³</b> |          | <b>Stue - 60 m³</b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                       | St. jern | Asto               | St. jern | Asto                | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 66                         | 64       | 26                 | 29       | 25                  | 28       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 45                         | 43       | 26                 | 29       | 25                  | 28       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 41                         | 43       | 26                 | 29       | 25                  | 28       |
| 75 mm gassbetong                             | 32                         | 33       | 26                 | 29       | 25                  | 28       |

**Skillevegg utført i 120 mm betong - tabellverdier er oppgitt i dB(A)**

| Installasjonstype                             | Romtype                               |          |                               |          |                                |          |
|---|---------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| <b> Rett rørstamme-toalettnedskylling </b>    | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                     | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                    | 60                                    | 62       | 12                            | 13       | 12                             | 13       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                  | 39                                    | 41       | 12                            | 13       | 12                             | 13       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                  | 37                                    | 39       | 12                            | 13       | 12                             | 13       |
| 75 mm gassbetong                              | 29                                    | 30       | 12                            | 13       | 12                             | 13       |
|   |                                       |          |                               |          |                                |          |
| <b> Rette rør - 1,7 l/s </b>                  | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                     | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                    | 63                                    | 64       | 14                            | 17       | 13                             | 17       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                  | 42                                    | 44       | 14                            | 18       | 14                             | 17       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                  | 40                                    | 43       | 14                            | 18       | 14                             | 17       |
| 75 mm gassbetong                              | 31                                    | 35       | 14                            | 18       | 14                             | 17       |
|   |                                       |          |                               |          |                                |          |
| <b> 88 gr. grenrør - toalettnedskylling </b>  | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                     | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                    | 60                                    | 61       | 9                             | 10       | 8                              | 10       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                  | 38                                    | 40       | 9                             | 10       | 9                              | 10       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                  | 38                                    | 39       | 9                             | 10       | 9                              | 10       |
| 75 mm gassbetong                              | 29                                    | 29       | 9                             | 10       | 9                              | 10       |
|   |                                       |          |                               |          |                                |          |
| <b> 88 gr. grenrør - 1,7 l/s </b>             | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                     | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                    | 62                                    | 64       | 13                            | 13       | 12                             | 13       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                  | 41                                    | 43       | 13                            | 13       | 13                             | 13       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                  | 40                                    | 42       | 13                            | 13       | 13                             | 13       |
| 75 mm gassbetong                              | 32                                    | 32       | 13                            | 13       | 13                             | 13       |
|   |                                       |          |                               |          |                                |          |
| <b> 2 x 45 gr. bend - toalettnedskylling </b> | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                     | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                    | 63                                    | 60       | 10                            | 10       | 9                              | 10       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                  | 43                                    | 39       | 10                            | 10       | 10                             | 10       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                  | 39                                    | 38       | 10                            | 10       | 10                             | 10       |
| 75 mm gassbetong                              | 29                                    | 29       | 10                            | 10       | 10                             | 10       |
|   |                                       |          |                               |          |                                |          |
| <b> 2 x 45 gr. bend - 1,7 l/s </b>            | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                     | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                    | 66                                    | 64       | 13                            | 16       | 13                             | 16       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                  | 45                                    | 43       | 13                            | 16       | 13                             | 16       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                  | 41                                    | 43       | 13                            | 16       | 13                             | 16       |
| 75 mm gassbetong                              | 32                                    | 33       | 13                            | 16       | 13                             | 16       |
|   |                                       |          |                               |          |                                |          |

**Skillevegg utført i 100 mm gassbetong (d=700 kg/m<sup>3</sup>) - tall i tabell er dB(A)**

| Installasjonstype                           | Romtype                               |          |                               |          |                                |          |
|---|---------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| <b>Rett rørstamme-toalettnedskylling</b>    | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                   | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                  | 60                                    | 62       | 28                            | 31       | 26                             | 29       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                | 39                                    | 41       | 27                            | 30       | 26                             | 29       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                | 37                                    | 39       | 27                            | 30       | 26                             | 29       |
| 75 mm gassbetong                            | 29                                    | 30       | 27                            | 30       | 26                             | 29       |
| <b>Rette rør - 1,7 l/s</b>                  | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                   | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                  | 63                                    | 64       | 31                            | 36       | 29                             | 34       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                | 42                                    | 44       | 31                            | 33       | 29                             | 34       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                | 40                                    | 43       | 31                            | 33       | 29                             | 34       |
| 75 mm gassbetong                            | 31                                    | 35       | 31                            | 33       | 29                             | 34       |
| <b>88 gr. grenrør - toalettnedskylling</b>  | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                   | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                  | 60                                    | 61       | 27                            | 27       | 25                             | 26       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                | 38                                    | 40       | 27                            | 27       | 25                             | 25       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                | 38                                    | 39       | 27                            | 27       | 25                             | 25       |
| 75 mm gassbetong                            | 29                                    | 29       | 27                            | 27       | 25                             | 25       |
| <b>88 gr. grenrør - 1,7 l/s</b>             | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                   | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                  | 62                                    | 64       | 31                            | 32       | 30                             | 31       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                | 41                                    | 43       | 31                            | 32       | 29                             | 30       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                | 40                                    | 42       | 31                            | 32       | 29                             | 30       |
| 75 mm gassbetong                            | 32                                    | 32       | 31                            | 32       | 29                             | 30       |
| <b>2 x 45 gr. bend - toalettnedskylling</b> | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                   | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                  | 63                                    | 60       | 28                            | 27       | 26                             | 29       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                | 43                                    | 39       | 27                            | 27       | 26                             | 26       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                | 39                                    | 38       | 27                            | 27       | 26                             | 26       |
| 75 mm gassbetong                            | 29                                    | 29       | 27                            | 27       | 26                             | 26       |
| <b>2 x 45 gr. bend - 1,7 l/s</b>            | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                   | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                  | 66                                    | 64       | 31                            | 32       | 29                             | 31       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                | 45                                    | 43       | 30                            | 32       | 29                             | 30       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                | 41                                    | 43       | 30                            | 32       | 29                             | 30       |
| 75 mm gassbetong                            | 32                                    | 33       | 30                            | 32       | 29                             | 30       |

**Skillevegg utført i 2 x 2 x 13 mm gips med 50 mm A-Batts - tall i tabell er dB(A)**

| Installasjonstype                            | Romtype                               |          |                               |          |                                |          |
|--|---------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| <b> Rett rørstamme-toalettnedskylling</b>    | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 60                                    | 62       | 17                            | 18       | 17                             | 18       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 39                                    | 41       | 17                            | 18       | 18                             | 18       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 37                                    | 39       | 17                            | 18       | 17                             | 18       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                                    | 30       | 17                            | 18       | 17                             | 18       |
| <b> Rette rør - 1,7 l/s</b>                  | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 63                                    | 64       | 19                            | 22       | 19                             | 23       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 42                                    | 44       | 19                            | 23       | 19                             | 24       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 40                                    | 43       | 19                            | 23       | 19                             | 24       |
| 75 mm gassbetong                             | 31                                    | 35       | 19                            | 23       | 19                             | 24       |
| <b> 88 gr. grenrør - toalettnedskylling</b>  | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 60                                    | 61       | 15                            | 17       | 15                             | 17       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 38                                    | 40       | 15                            | 17       | 15                             | 17       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 38                                    | 39       | 15                            | 17       | 15                             | 17       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                                    | 29       | 15                            | 17       | 15                             | 17       |
| <b> 88 gr. grenrør - 1,7 l/s</b>             | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 62                                    | 64       | 18                            | 19       | 18                             | 20       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 41                                    | 43       | 18                            | 19       | 18                             | 20       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 40                                    | 42       | 17                            | 19       | 18                             | 20       |
| 75 mm gassbetong                             | 32                                    | 32       | 17                            | 19       | 18                             | 20       |
| <b> 2 x 45 gr. bend - toalettnedskylling</b> | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 63                                    | 60       | 18                            | 15       | 18                             | 15       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 43                                    | 39       | 18                            | 15       | 18                             | 15       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 39                                    | 38       | 18                            | 15       | 18                             | 15       |
| 75 mm gassbetong                             | 29                                    | 29       | 18                            | 15       | 18                             | 15       |
| <b> 2 x 45 gr. bend - 1,7 l/s</b>            | <b>Kjøkken/bad - 15 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Rom - 30 m<sup>3</sup></b> |          | <b>Stue - 60 m<sup>3</sup></b> |          |
| Sjakttype                                    | Asto                                  | St. jern | Asto                          | St. jern | Asto                           | St. jern |
| Uten sjakt                                   | 66                                    | 64       | 21                            | 21       | 20                             | 22       |
| 1x13 mm gips på stålskjelett                 | 45                                    | 43       | 20                            | 21       | 20                             | 22       |
| 2x13 mm gips på stålskjelett                 | 41                                    | 43       | 20                            | 21       | 20                             | 22       |
| 75 mm gassbetong                             | 32                                    | 33       | 20                            | 21       | 20                             | 22       |

## 10. Korreksjoner - ved avvikende romstørrelser i forhold til tabellene

De angitte støynivåer i naborommet er beregnet på grunnlag av de målte lyd-effektnivåer og under forutsetning av et bestemt forhold mellom rommenes størrelse og etterklangsforhold.

I beregningene tenker man seg at avløpsrøret er plassert som vist i skisse 16.2 på side 18.

Støynivået i stuen avhenger av 5 vesentlige parametre, nemlig:

- Materialvalget i skilleveggen (skal ikke anvendes her)
- Installasjonstype (skal ikke anvendes her)
- Skilleveggens areal, se tabell A
- Rommets volum, se tabell B
- Rommets etterklangstid, se tabell C

I beregningen forutsettes en skillevegg på 7,5 m<sup>2</sup>. Ved en volum på 30 m<sup>3</sup> og en etterklangstid på 1,2 sekunder tilsvarer disse mål et rektangulært rom på 3 x 4 m med en takhøyde på 2,5 meter. Ved en volum på 60 m<sup>3</sup> samt en etterklangstid på 1,9 sek. tilsvarer disse mål ett rektangulært rom på 3 x 8 m med en takhøyde på 2,5 m. Vindusarealet svarer til ca 10% av gulvarealet, ingen gardiner, tepper eller inventar.

Ovennevnte rom er typisk for bygg av i dag; dog er etterklangstiden høyere enn hva som vanligvis måles. Da økende etterklangstid gir stigende lydnivå, bør det anvendes øvre verdier i beregning/prosjektering for å sikre at man overholder byggeforskriftene.

Dersom det dreier sig om rom med andre parametre enn det som er beskrevet, kan støynivået skjønsmessig beregnes ved hjelp av nedenstående korreksjonstabeller. Støynivået avhenger prinsipielt av etterklangstidens frekvenssammensetning. Beregninger viser imidlertid, at middel etterklangstid i frekvensintervallet 100 - 4000 Hz, kan anvendes. Nøyaktighet: ± 1 dB.

Forutsetninger:

- Rørklammer med gummiinnlegg anvendes
- Avløpsrør er adskilt fra bygningskonstruksjonen

### Tabellverdier for korreksjoner

**Tabell A**

| Areal av skillevegg | Korreksjon av lydtrykknivå |                   |
|---------------------|----------------------------|-------------------|
|                     | dB                         |                   |
| m <sup>2</sup>      | 30 m <sup>3</sup>          | 60 m <sup>3</sup> |
| 4                   | -1                         | -1                |
| 6                   | -0,5                       | -0,5              |
| 7,5                 | 0                          | 0                 |
| 10                  | +1                         | +1                |
| 15                  | +2                         | +2                |

**Tabell B**

| Volum i oppholdsrom | Korreksjon av lydtrykknivå |                   |
|---------------------|----------------------------|-------------------|
|                     | dB                         |                   |
| m <sup>3</sup>      | 30 m <sup>3</sup>          | 60 m <sup>3</sup> |
| 15                  | +3                         | +6                |
| 30                  | 0                          | +3                |
| 45                  | -2                         | +1                |
| 60                  | -3                         | 0                 |
| 90                  | -5                         | -2                |

**Tabell C**

| Middel etterklangstid T <sub>sab</sub> | Korreksjon av lydtrykknivå |                   |
|--|----------------------------|-------------------|
|  | dB                         |                   |
| Sekunder                               | 30 m <sup>3</sup>          | 60 m <sup>3</sup> |
| 0,5                                    | -4                         | -6                |
| 1                                      | -1                         | -3                |
| 1,5                                    | 0                          | -1                |
| 1,9                                    | +1                         | 0                 |
| 2,4                                    | +2                         | +1                |

## 11. Rørklammer

Når det anvendes plastrør med vibrasjonsisolerende klammer, kan støynivået generelt reduseres med opp til 3 dB i forhold til rørklammer uten gummiinnlegg. Rørklammerne plasseres fortrinnsvis på den tyngste veggen.

I denne veiledning har vi i de forskjellige tabellene forutsatt at det er anvendt vibrasjonsisolerende klammer. Dersom det anvendes klammer uten gummiinnlegg, skal tabellverdiene økes med 3 dB for Wavin Asto og 6 dB for støpejern.

Konklusjonen er derfor klar - bruk vibrasjonsisolerende klammer.

## 12. Gjennomføringer i dekke

Ved gjennomføringer i etasjedekke skal man ha en klaring mellom rør og dekke, da støynivået vil stige dersom man støper røret fast.

Klaringen lages f.eks. med 20 mm luft omkring røret, slik at det blir plass til en myk plastkrage eller folie og etterfuging med elastisk fugemasse.

## 13. Referanser

- Institut Für Schall- und Wärmeschutz i Essen - rapport 15.216 av 30. september 1986. Prøvningsrapport vedrørende akustiske egenskaper, kan rekvireres.
- Uttalelse Fachhochschule Münster - 02.88, kan rekvireres.
- Abrahamsen & Nielsen, Århus - Målerapport 4021 av 16.11.92, intern rapport.
- Abrahamsen & Nielsen, Århus - Målerapport 3986 av 16.11.92, intern rapport.
- Abrahamsen & Nielsen, Århus - Beregning av støyniveau fra avløpsrør - rapport av 16.03.93. Intern rapport, men resultatene inngår i denne veiledningen.

## 14. Hvem kan kontaktes hos Norsk Wavin?

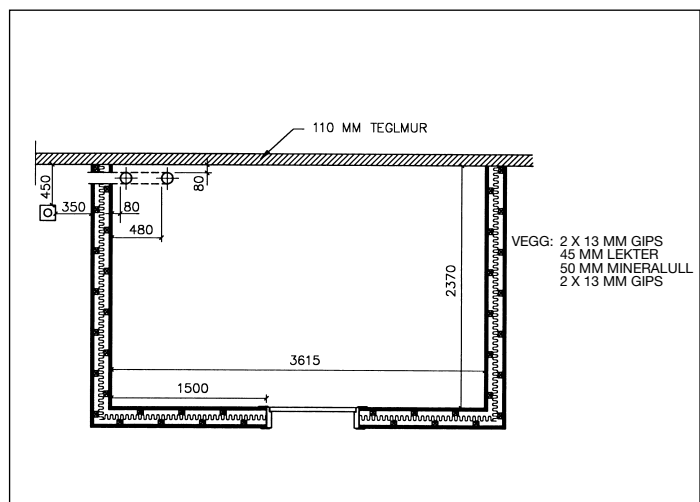
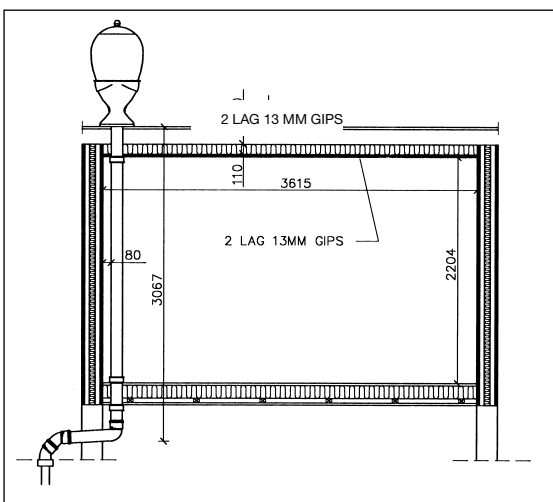
Hvis det er behov for ytterligere informasjon i forbindelse med denne veiledning, ta kontakt med vår tekniske stab.

## 15. Dokumenterte akustiske egenskaper

Det akustiske dimensjoneringsgrunnlaget er utført av det danske rådgivende ingeniørfirmaet Abrahamsen & Nielsen A/S i Århus - på anmodning fra Nordisk Wavin A/S.

Det ble oppført et lydisolert målerom for å løse denne oppgaven etter Abrahamsen & Nielsen A/S anvisninger. Et stort antall målinger ble foretatt.

### Målerom

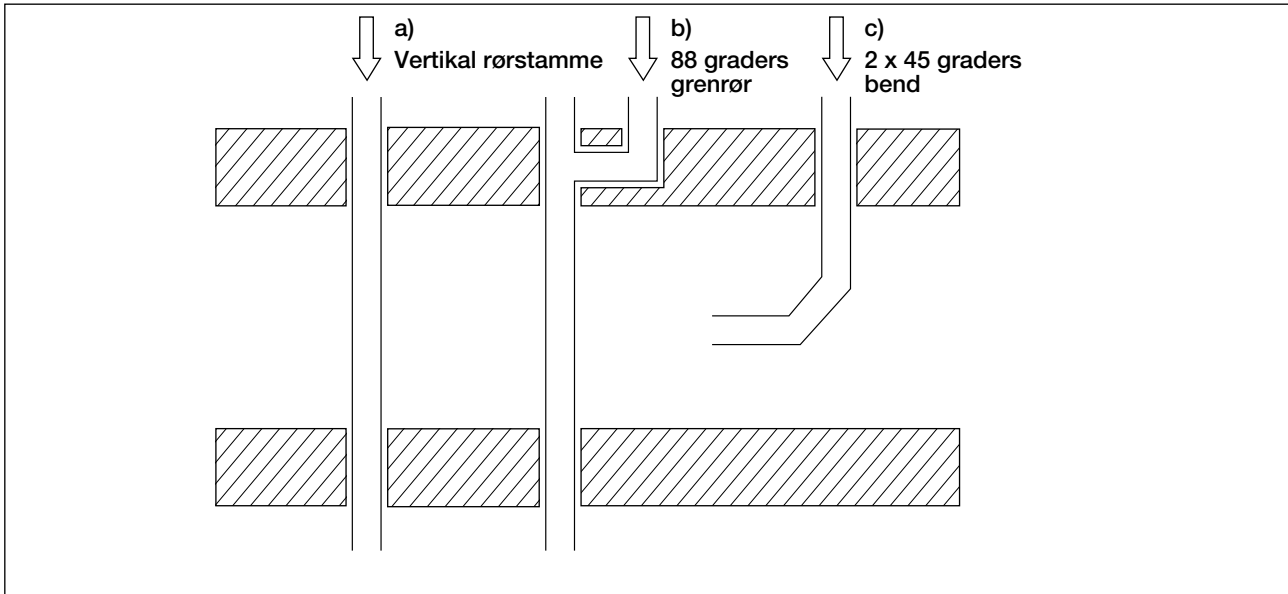


### 15.1 Beskrivelse av målerom

Ovenpå - og adskilt fra rommet - var det montert et toalett, skyllemengde 6 liter, samt en tilslutning for konstant volumstrøm på 1,7 l/s. Med denne måleoppstilling kunne lydnivået bestemmes fra de forskjellige typer avløpsrør, når disse var montert gjennom rommet, med eller uten de avgreninger - som nedenfor angitt



## Skisser over måleoppstilling



### 15.2 Beskrivelse av måleoppstilling

- a) Stående ledning ført gjennom målerom
- b) Stående ledning med 88° grenrør i dekke
- c) Stående ledning med overgang til liggende del, via 2x45° bend og mellomstykke

## 16. Måleresultater

I målerommet ble det målt:

- Lydnivå og frekvensanalyse for de tre installasjonseksemplere, som angitt ovenfor
- Etterklangstid

### 16.1 Måleresultatenes anvendelse

På grunnlag av det målte lydnivå og etterklangstiden er det beregnet lydeffekter for alle kombinasjoner av rørtyper og forgreninger.

Disse lydeffekter kan heretter anvendes i praksis, da det er utført beregninger for en rekke typiske anvendelser for stående avløpsledninger i boliger.

Beregninger foreligger for:

- Avløpsledning med direkte utstråling, montert i kjøkken/bad
  - med sjakt
  - uten sjakt
- Lydnivå i naborom, når avløpsrøret er plassert på andre side av skilleveggen
  - med sjakt
  - uten sjakt

## 16.2 Beregningenes grunnlag

På nedenstående skisse er det angitt et kjøkken eller bad, og et tilstøtende rom på 12 m<sup>2</sup> (eller en stue på 24 m<sup>2</sup>)

