

**C 6**

---

# **FINLANDS BYGGBESTÄMMELSESAMLING**

---

**Ljudtekniken i VVS-anordningar  
i bostadsbyggnader**  
Anvisningar 1984

**upphävd**

**Ministeriet för inrikesärendena**

Föreskrifterna är bindande. Enligt 132 § Byggnadslagen äger dock i fråga om stad ministeriet för inrikesärendena och i fråga om landskommun länsstyrelse befogenhet att under förutsättningar som framgår av lagrummet bevilja undantag från stadganden, påbud, förbud och andra inskränkningar beträffande byggandet. Samma rätt äger byggnadsnämnd då fråga är om mindre avvikelser.

Anvisningarna anger en godtagbar lösning. Myndighet, som beviljar byggnadslov, skall sålunda godkänna byggande i överensstämmelse med anvisningarna. Vid byggande kan dock även annan lösning tillämpas, såvida vederbörande myndighet anser den uppfylla kraven i föreskrifterna.

## FINLANDS BYGGBESTÄMMELSESAMLING

### Ljudtekniken i VVS-anordningar i bostadsbyggnader

#### Ändring i anvisningarna C6 1984

Miljöministeriet har genom detta beslut ändrat del C6 Ljudtekniken i VVS-anordningar i bostadsbyggnader, Anvisningar 1984, punkt 3.8 i Finlands byggebestämmelsesamling och avlägsnat bilderna 9 och 10 i sagda del.

Ändringen träder i kraft den 1 september 1992 och gäller byggande, vartill tillstånd har sökts nämnda dag eller därefter.

Helsingfors den 5 augusti 1992

Tf. avdelningschef  
Överdirektör

  
Mikko Mansikka

Byggnadsråd

  
Esko Mononen

### ÄNDRING

#### 3.8 Värmeledningsnät

Förhindrandet av ljudets förflyttning skall beaktas speciellt mellan ovanför varandra belägna bostäder i hus, där radiatorerna ansluts till gemensamma vertikala linjer samt mellan bostäder bredvid varandra när radiatorerna ansluts till gemensamma horisontella linjer.

När man använder stålrör installerade på ytan och radiatorer av stålpått, måste ljudets förflyttning i nätet förhindras genom specialåtgärder, såvida radiatorerna är nära varandra och rörens vibration inte effektivt förhindrats. I dylika fall kan t.ex. kopplingar, som reducerar ljudets förflyttning användas. Kopplingarna får inte förorsaka korrosion i nätet eller öka risken för nätets igensättning. Kopplingarna skall installeras så att de är lätta att underhålla.

## SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

### Asuinrakennusten LVI-laitteiden äänitekniikka

#### Muutos ohjeisiin C6 1984

Ympäristöministeriö on tällä päätöksellä muuttanut Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluvan osan C6 Asuinrakennusten LVI-laitteiden äänitekniikka, Ohjeet 1984, kohdan 3.8 ja poistanut kuvat 9 ja 10.

Muutos tulee voimaan 1 päivänä syyskuuta 1992 ja koskee rakentamista, johon on haettu lupaa mainittuna päivänä tai sen jälkeen.

Helsingissä 5 päivänä elokuuta 1992

Vs. osastopäällikkö  
Ylijohtaja

  
Mikko Mansikka

Rakennusneuvos

  
Esko Mononen

## MUUTOS

### 3.8 Lämpöjohtoverkostot

Äänen siirtymisen estäminen on otettava huomioon erityisesti päällekkäin olevien asuntojen välillä taloissa, joissa patterit liitetään yhteisiin nousulinjoihin, sekä rinnakkain olevien asuntojen välillä patterin liittyessä yhteisiin vaakalinjoihin.

Kun käytetään pintaan asetettuja teräsputkia ja teräslevypattereita, äänen siirtyminen verkostossa joudutaan estämään erikoistoimenpitein, mikäli patterit ovat lähekkäin eikä johtojen värähtelyä ole tehokkaasti estetty. Tällöin voidaan käyttää esimerkiksi äänen siirtymistä vähentäviä liittimiä. Liittimet eivät saa aiheuttaa verkoston korroosiota tai lisätä verkoston tukkeutumisvaaraa. Liittimet tulee asentaa niin, että ne ovat helposti huollettavissa.

## LJUDTEKNIKEN I VVS-ANORDNINGAR I BOSTADSBYGGNADER Anvisningar 1984

Dessa anvisningar ingår i Finlands byggbestämmelsesamling, om vilken har förordnats i ministeriets för inrikesärendena beslut (867/75). Anvisningarna sammanhänger med föreskrifterna om ljudisolering. Anvisningarna träder i kraft i den 1 januari 1984 och gäller för byggnadsåtgärd, vartill tillstånd har sökts nämnda dag eller därefter.

Helsingfors den 25 april 1983

Avdelningschef  
Överdirektör  
Överingenjör

Olavi Syrjänen  
Esko Mononen

### INNEHÅLL

- 1 Allmänt
- 1.1 Tillämpningsområde
- 1.2 Definitioner
- 1.3 Mätningar
- 2 Ventilationsanläggning
- 2.1 Ljudkällor
- 2.2 Bullerbekämpning
- 3 Värmeanläggningar
- 3.1 Ljudkällor
- 3.2 Indelning av värmeanläggningar
- 3.3 Bullerbekämpning i små värmeanläggningar
- 3.4 Bullerbekämpning i medelstora värmeanläggningar
- 3.5 Bullerbekämpning i stora värmeanläggningar
- 3.6 Värme fördelningsrum och undercentraler
- 3.7 Radiatorventiler
- 3.8 Värmeledningsnät
- 3.9 Rör genomföringar
- 4 Vatten- och avloppsinstallationer
- 4.1 Ljudkällor
- 4.2 Bullerbekämpning
- 5 Vibrationsisolering

### 1 ALLMÄNT

Dessa anvisningar gäller buller föranlett av VVS-tekniska anordningar i bostadsbyggnader, men i tillämpliga delar kan de användas också vid bedömningen av den bullernivå som föranleds av VVS-tekniska anordningar i andra byggnader och vid planeringen av bullerbekämpningen.

#### 1.1 Tillämpningsområde

I föreskrifterna om ljudisolering har krav ställts såväl på konstruktioners ljudisoleringsförmåga som på den bullernivå de tekniska anordningarna i byggnad medför. När de tekniska anordningarna i byggnad projekteras och byggs skall vardera kravgruppen beaktas.

Konstruktionerna kring utrymme i vilket tekniska anordningar placeras uppförs så, att den ljudisolering som avses i föreskrifterna uppnås mellan utrymmet och angränsande utrymme. Genomföringarna i konstruktionerna utförs så, att ljudisoleringen mellan utrymmena alltfjämt uppfyller ifrågasvarande krav. Ventilationsanläggning jämte kanaler, vatten- och avloppsledningar jämte schakt samt värmeradiatorerna jämte rörnät

byggs så att ljudets förflyttning och spridning genom dem är i tillräcklig grad förhindrad.

När bullerbekämpningen i anordningar arrangeras beaktas den bullernivå som alla tekniska anordningar i byggnad gemensamt medför. Om ljud tränger in i utrymme från flera än en ljudkälla, skall den bullernivå som varje ljudkälla särskilt för sig medför vara så låg, att den av dem gemensamt föranledda bullernivån inte överskrider de tillåtna värdena.

Finns i rum samtidigt flera ljudkällor, kan den bullernivå som de gemensamt föranleder beräknas ur formeln

$$L_{A_{tot}} = 10 \lg (10^{L_{A1}/10} + 10^{L_{A2}/10} + \dots + 10^{L_{An}/10}), \text{ där}$$

$L_{A_{tot}}$  är den av anordningarna gemensamt föranledda bullernivån

$L_{A1}, \dots, L_{An}$  är den bullernivå som varje anordning särskilt för sig medför

## 1.2 Definitioner

### Ljudeffektsnivå

För den av ljudkälla avgivna ljudeffekten  $W$  och den standardiserade jämförelseeffekten  $W_0$  ( $10^{-12}W$ ) är den tiofaldiga logaritmen med tio som bas

$$L_W = 10 \lg (W/W_0).$$

### Strömningshastighet

Luftens strömningshastighet i kanaler är luftens hastighet vinkelrätt mot kanalens tvärsnitt. I galler är strömningshastigheten luftens hastighet i springan mellan gallerjärnen.

### Ljuddämpare

Anordning avsedd att förhindra förflyttningen av ljud i kanal eller rör.

### Vibration

Fast ämnes darrning.

### Vibrationsisolering

Anordning avsedd att förhindra förflyttning av vibration.

## 1.3 Mätningar

### 1.3.1 Mätningar av fläktars ljudnivå

Mätningar av fläktars ljudeffektsnivåer kan utföras i ekorum, i ekofritt rum eller i luftkanal. Ljudeffektsnivån bestäms i motsvarighet till fläktens olika funktionsställen (volymström, totaltryck). Ljudeffektsnivån i maskinrum och i kanal anges inom området 63 . . . 8000 Hz per oktav antingen i form av tabell eller som kurvor.

### 1.3.2 Mätningar av ventilers, galler och regleringsanordningars ljudeffektsnivå

Ljudeffektsnivåerna i ventiler, galler och övriga anordningar som placeras där kanal utmynnar i rum, mäts i

ekorum. Ljudeffektsnivåerna mäts i motsvarighet till volymströmmarnas storlek och tryckskillnaderna. Ljudeffektsnivån i rum anges per oktav åtminstone inom området 125 . . . 4000 Hz antingen i form av tabell eller som kurvor. Alternativt kan den medels A-filter uppmätta ljudtrycksnivån anges i rum, vars absorptionsarea är 10 m<sup>2</sup>. I kanal placerade anordningars, såsom regleringsanordningars och efterbehandlingsanordningars ljudeffektsnivåer mäts på samma sätt som fläktars ljudeffektsnivåer. I ekorum utförd mätning rekommenderas som normal mätningmetod. Ljudeffektsnivån i kanal anges inom åtminstone frekvensområdet 125 . . . 4000 Hz per oktav.

### 1.3.3 Mätningar av anordningars dämpningsförmåga

Dämpares, regleringsanordningars, efterbehandlingsanordningars, ventilers och andra anordningars dämpningsförmåga kan mätas genom att man bestämmer skillnaden mellan ljudtrycksnivåerna när anordningen är placerad i kanal och när kanalen är utan anordning. Vid mätningen används brusljud och mätningen utförs per oktav inom åtminstone frekvensområdet 125 . . . 4000 Hz. Mätningen kan också utföras med tillämpning av standarden ISO 140 varvid anordningen placeras i väggen mellan ekorum. Användning av detta mätningssätt rekommenderas speciellt för mätningar av strömningsgaller mellan rum.

### 1.3.4 Mätningmetoder har beskrivits också i ljudisoleringsanvisningarna C5 samt i anvisningarna för typgodkännande.

## 2 VENTILATIONSANLÄGGNING

### 2.1 Ljudkällor

De viktigaste ljudkällorna i ventilationsanläggning är fläktarna, luftströmningen i kanaler, regleringsorgan och till- och avluftsorgan samt nämnda anordningars mekaniska vibration.

#### 2.1.1 Fläkt

Fläkt alstrar ljud i kanalen eller kammaren samt genom fläktens mantel i utrymmet däromkring.

Ljudeffektsnivåerna som vid fläktarnas olika funktionsställen uppstår i kanalen samt i omgivningen erhålls genom laboriemätningar. Vid behov kan fläkts ljud-effektsnivå approximativt beräknas också ur formeln

$$L_W = 20 \lg p_{tot} + 10 \lg q_v + L_o, \text{ där}$$

$p_{tot}$  är totaltrycket (N/m<sup>2</sup>)

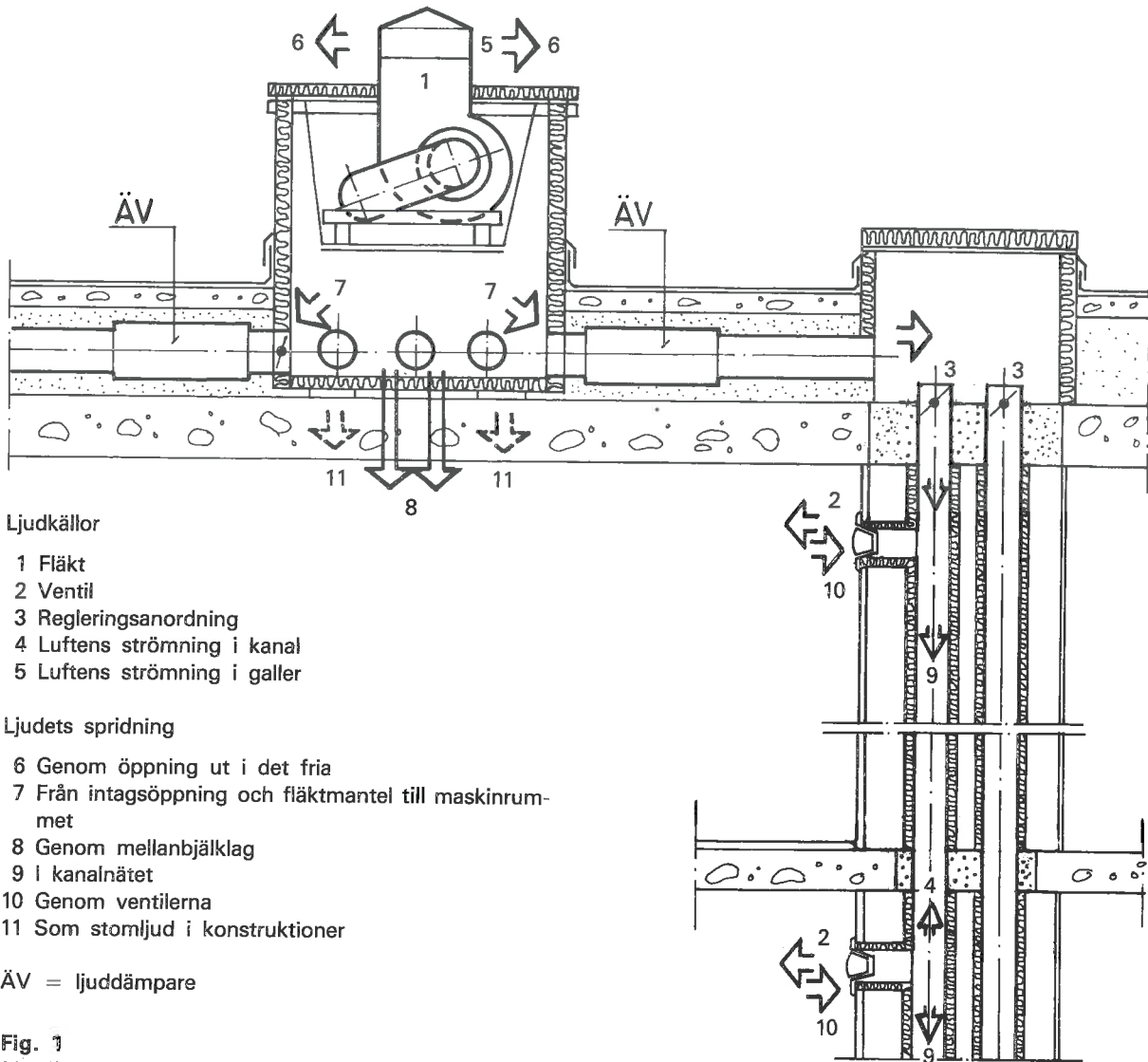
$q_v$  är volymströmmen (m<sup>3</sup>/s)

$L_o$  är fläktljudets specifika effektnivå (dB)

$L_W$  är fläktljudets totala effektnivå (dB).

Om fläkten används inom normalt funktionsområde, kan man som värde för ljudeffektsnivån i kanal använda  $L_o = 45$  dB. Ljudeffektsnivån per oktav av frekvensområdet erhålls genom att följande värden subtraheras från värdet för  $L_W$ :

	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	Hz	oktavfrekvensområde
	4	6	8	10	15	20	26	32		centrifugalfläkt med bakåtböjda skovlar
	2	6	12	17	18	22	27	32		centrifugalfläkt med framåtböjda skovlar
	9	8	7	7	8	11	16	18		axialfläkt



## Ljudkällor

- 1 Fläkt
- 2 Ventil
- 3 Regleringsanordning
- 4 Luftens strömning i kanal
- 5 Luftens strömning i galler

## Ljudets spridning

- 6 Genom öppning ut i det fria
- 7 Från intagsöppning och fläktmantel till maskinrummet
- 8 Genom mellanbjälklag
- 9 i kanalnätet
- 10 Genom ventilerna
- 11 Som stomljud i konstruktioner

ÄV = ljuddämpare

Fig. 1

Ventilationsanläggning

## 2.1.2 Luftströmning

Strömmande luft förlleder ljud i kanaler, regleringsorgan samt till- och frånluftsorgan. Den ljudeffektsnivå som uppstår bestäms i huvudsak enligt strömningshastigheten. I kanaler med rektangulärt tvärsnitt kan följande hastigheter användas:

Kanal	Bullernivå i bostadsrum		
	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)
Till bostadsrum ledande gren av kanal	2,5 m/s	3 m/s	4 m/s
Samlarkanal	4 m/s	5 m/s	6 m/s

I kanaler med cirkulärt tvärsnitt kan följande hastigheter användas:

Kanal	Bullernivå i bostadsrum		
	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)
Till bostadsrum ledande gren av kanal	3,5 m/s	4 m/s	5 m/s
Samlarkanal	5 m/s	6,5 m/s	8 m/s

I galler får hastigheten vara högst 0,7 gånger hastigheten i kanalen. Regleringsorgan samt till- och frånluftsorganers ljudnivåvärden erhålls vid laboriermätningar.

Ventil väljs så, att den tillåtna ljudnivån inte överskrids när luftmängden och tryckfallet har de värden som fordras. I tryckfallet beaktas också de tryckskillnader mellan de olika ventilerna som behövs för att utbalansera kanalnätet.

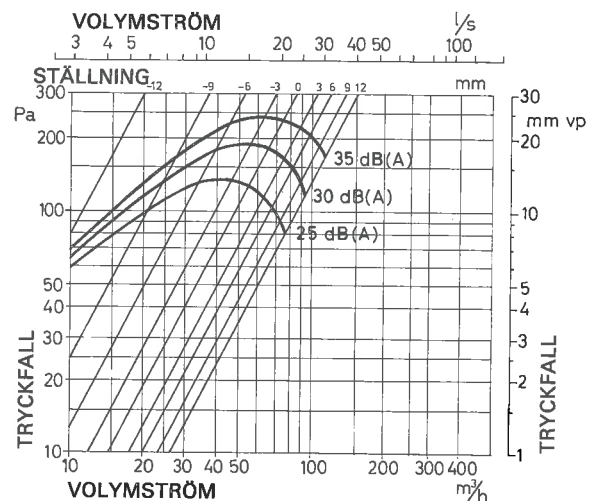


Fig. 2

Av ventil föranledd ljudnivå i rum, vars absorptionsarea är 10 m<sup>2</sup>

## 2.2 Bullerbekämpning

### 2.2.1 Fläkts placering och installation

Fläktarna placeras i tillräckligt ljudisolerande utrymme, av vars ytor en del bekläds med ljuddämpande material. När fläkt vid såväl inlopps- som utloppsöppningen är förenad med kanal (sluten installation), bekläds en yta av åtminstone samma storlek som maskinrummets tak med dämpande material. Vid valet av dämpande material skall det tillses, att detta också uppfyller brandbeständighetskrav (Ventilationsanläggningars brandsäkerhet E7, anvisningar 1980). Exempel på konstruktioner har getts i ljudisoleringsanvisningarna C5.

Maskinrum placeras på sätt som är ändamålsenligt med tanke på bullerbekämpningen. Fläkt installeras på vibrationsisolering och ansluts till kanal med elastisk förbindning.

### 2.2.2 Ljud som förflyttas från fläkt till kanalnät

Fläkt förses vid behov med dämpare som sänker ljudnivån. Som dämpare tjänstgör också kanaler, krökar

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	Hz	
86	84	82	80	75	70	64	58		fläktens ljudeffektsnivå
75	64	53	45	40	37	35	34		tillåten ljudeffektsnivå i en kanal
8	8	8	8	8	8	8	8		10 lg 6
83	72	61	53	48	45	43	42		tillåten ljudeffektsnivå i kanalnätet
3	12	21	27	27	25	21	16		behövlig dämpning

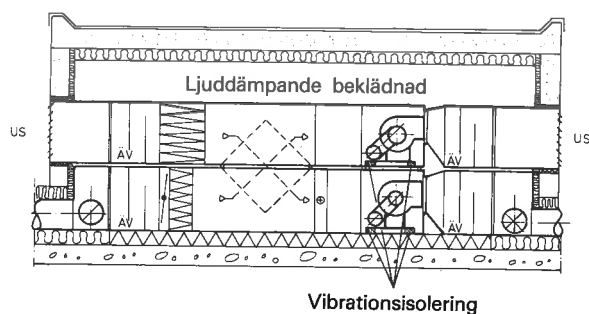


Fig. 3

Ljuddämpare i centralventilationsanläggning. Ljuddämparna placeras på maskinernas intags- och trycksida för att dämpa ljudet från maskinen.

### 2.2.3 Ljudets förflyttning genom kanaler

När bostadslägenheter ansluts till gemensamma kanaler eller kanalgrupper, skall ljudets förflyttning genom kanalerna vara tillräckligt förhindrad. Om ventilationskanaler placeras inne i konstruktioner, skall konstruktionens ljudisoleringsförmåga det oaktat förbli tillräcklig.

För att dämpa ljud som förflyttas längs kanal används ljuddämpare. Mellan bostadslägenheter används dämpare eller kombination av dämpare vars dämpning per oktavfrekvensområde är minst

125	250	500	1 000	2 000	4 000	Hz
0	4	12	14	16	16	dB

och kammare som på insidan är beklädda med dämpande material (se också E7). Dämpningen kan ökas också genom dämpning i kanalerna, i grenar av kanalerna och vid deras ändpunkter.

I centralventilationsanläggning i bostadsbyggnader väljs frånluftsfläktens dämpare så, att ljudeffektsnivån per vertikal kanal på de olika oktavfrekvensområdena är högst:

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	Hz
75	64	53	45	40	35	34	34	dB

Den ljudeffektsnivå som fläkten medför i kanalnätet får sålunda vara högst ovannämnda nivå adderad med talet 10 lg n, där n är antalet vertikala kanaler.

Till ovannämnda värden kan man också addera dämpningen i dämparna i ventilerna eller kanalerna i centralventilationsanläggning.

Exempel: Förenklad beräkning av behovet av dämpning per oktavfrekvensområde i ventilationsanläggning i bostadshöghus, då frånluftsfläkten är förenad med sex vertikala kanaler.

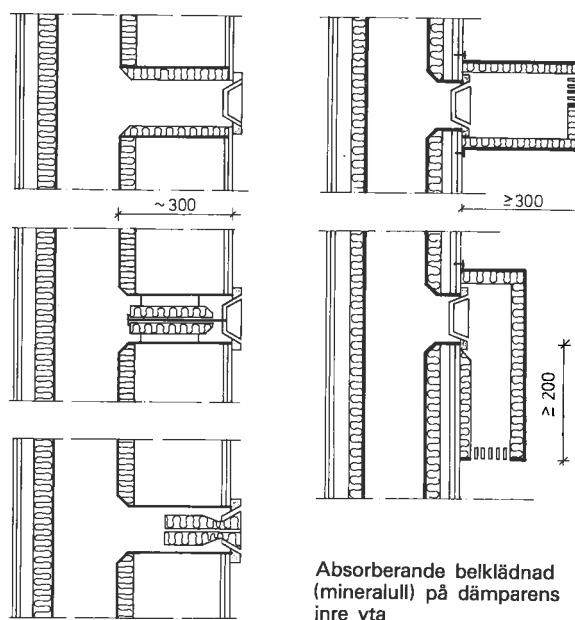


Fig. 4

Ljuddämpare i kanalsystem för att hindra ljudets förflyttning mellan bostadslägenheter.

### 2.2.4 Bullernivå som anläggning medför utanför byggnad

När ljud, som anläggning medför i omgivningen, dämpas, beaktas dämpningen i anläggningens luftbehand-



lande delar samt den nedgång i ljudnivån som föranleds av ljudets spridning i omgivningen. Den bullernivå som anläggning medför utanför byggnaden kan sänkas genom att en ljuddämpare placeras i den kanal som leder till det fria.

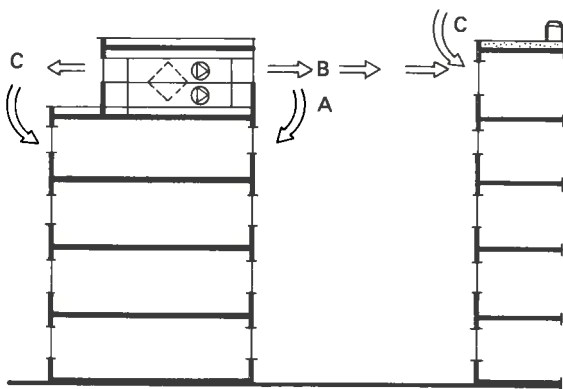


Fig. 5

Ljud som från yttre galler sprids till omgivningen

- A Galler och fönster på samma vägg  
 B Galler och fönster mitt emot varandra  
 C Hinder mellan galler och fönster

Dämparen väljs så, att den ljudeffektsnivå, som anläggningen genom yttre galler föranleder i omgivningen, vid det yttre gallret inte överskrider följande värden per oktavfrekvensområde:

#### A. Galler och fönster i samma vägg

Avståndet mellan gallret och fönstret är ca 3 m.

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	Hz
83	75	69	65	64	61	69	dB

Är avståndet  $r$ , kan  $20 \lg(r/3)$  adderas till resp. tillåtlige ljudeffektsnivå.

#### B. Galler och fönster mitt emot varandra

Avståndet mellan gallret och fönstret är ca 8 m.

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	Hz
88	79	71	64	60	57	55	dB

Är avståndet  $r$ , kan  $20 \lg(r/8)$  adderas till resp. tillåtlige ljudeffektsnivå.

#### C Mellan gallret och fönstret finns ett hinder, t.ex. takband. Toppventilator på taket.

Avståndet mellan gallrets och fönstrets mittpunkter är ca 3 m.

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	Hz
90	81	77	74	73	73	74	dB

Är avståndet  $r$ , kan  $20 \lg(r/3)$  adderas till resp. tillåtlige ljudeffektsnivå.

## 3 VÄRMEANLÄGGNINGAR

Dessa anvisningar gäller för vattencentralvärmeanläggning. På luftuppvärmning tillämpas anvisningarna i punkt 2. Konstruktionsexempel har getts i ljudisoleringsanvisningarna C5.

### 3.1 Ljudkällor

Ljudkällor i värmeanläggning är pannorna, brännarna, pumparna, fläktarna och ventilerna.

### 3.1.1 Pannor och brännare

Förbränningen i pannorna och rökgasernas turbulenta strömning föranleder ljudsvängningar i pannstommen och i rökkanalerna. Genom skorsten sprids ljudet också ut i det fria. Brännarna hör i allmänhet till de mest bullrande anordningarna i en värmeanläggning.

### 3.1.2 Pumpar

Pumparna alstrar såväl luftljud som stömljud. Luftljudsnivån är i allmänhet låg och förutsätter inte specialåtgärder. Stömljudet förflyttas längs rörnätet till radiatorerna i rummen. Pumparna föranleder ofta också en pulserande vattenströmning dvs. ett ljud som förflyttas i vattnet och som in sin tur alstrar ett vanligen sjungande ljud i radiatorerna.

### 3.1.3 Fläktar

Rökgasfläktar, som eventuellt används i stora pannanläggningar, alstrar genom skorstenen ljud i det fria.

### 3.1.4 Ventilerna

I ventilerna uppstår en turbulent stigande strömning, som får ventilen och de därmed förenade konstruktionerna att vibrera. Den turbulenta strömningens tryckvariation förflyttas också längs vattnet. Den faktor som främst inverkar på ljudeffektsnivån är tryckfallet i ventilen.

## 3.2 Indelning av värmeanläggningar

Ljudeffekten i värmeanläggning ökar när anläggningens effekt växer. I dessa anvisningar tillämpas följande indelning:

- Liten värmeanläggning: anläggningens effekt ända till ca 60 kW.
- Medelstor värmeanläggning: anläggningens effekt ända till ca 500 kW.
- Stor värmeanläggning: anläggningens effekt över 500 kW.

## 3.3 Bullerbekämpning i små värmeanläggningar

### 3.3.1 Placering och konstruktioner

Liten värmeanläggning kan placeras i bostadsbyggnad. För att dämpa det luftljud som anordningarna i värmeanläggningen föranleder bekläds taket i pannrummet med ljuddämpande material, t.ex. med 50 mm mineralull. Om pannrummets golv vilar direkt på marken, kan det avskiljas från omgivande väggar och genombrytande pelare med elastisk fog för att förhindra att av anordningarna föranlett stömljud förflyttas i byggnaden.

### 3.3.2 Isolering av panna

Om pannrums golv mot mark är avskilt från byggnadsstommen, kan pannan jämte brännare installeras på golvet utan isolering. Om golvet är bärande eller ovan nämnda avskiljande inte har utförts, installeras pannan på vibrationsisolering. Vibrationsisoleringarna dimensioneras så, att isoleringen uppnås från nedre ändan av ljudområdet räknat. I punkt 5 anges dimensioneringen av vibrationsisoleringarna. Vid behov förenas pannan med rökkanalen och rörnätet med elastiska förbindningar.

### 3.3.3 Isolering av rökkanal

Horisontell kanal stöds mot golv som vilar på marken och avskilts från byggnadsstommen eller utkomst av

stomljud förhindras tillräckligt på annat sätt. Där kanalen genomförs vägg avskiljs den från väggen med elastiskt material, t.ex. mineralull. Skorstenen uppförs i allmänhet på separat grund som är avskild från den övriga byggnadsstommen. Skorsten av metall kan stödas mot byggnaden med användning av vibrationsisoleringar. Om skorstenen är av metall och avståndet till närmaste fönster kort (10 ... 20 m) och om olja förbränns i panna, är det skäl att vidtaga åtgärder för att dämpa ljudet från brännaren. Dämparen placeras antingen i horisontell kanal eller i övre ändan av skorstenen.

### 3.3.4 Pumpar, ventiler och fläktar

I små värmeanläggningar väljs pumparna och regleringsventilerna så, att den tillåtliga bullernivån inte överskrids på grund av dem.

Dämpningen av ljudet från fläkt behandlas i punkt 2.

## 3.4 Bullerbekämpning i medelstora värmeanläggningar

### 3.4.1 Placering och konstruktioner

Medelstor värmeanläggning kan placeras i bostadsbyggnad, dock inte så, att den gränsar direkt till bodstadsrum eller annat rum som är krävande med avseende på ljudnivån.

För att dämpa det luftljud som anordningarna i anläggning föranleder bekläds pannrummets tak med ljuddämpande material, t.ex. 50 mm mineralull. Om pannrummets golv vilar direkt på marken, kan det avskiljas från omgivande väggar och genombrytande pelare med elastisk fog för att förhindra att av anordningarna föranlett stomljud förflyttas i byggnaden.

Medför de anordningar som används en högre ljudnivå än 80 dB(A), skall ljudisoleringsförmågan hos konstruktionerna i pannrummet vara bättre än det i bestämmelserna angivna minimikravet eller också skall ljudets spridning från brännaren till pannrummet eljest vara tillräckligt förhindrad.

### 3.4.2 Isolering av panna

Om pannrums golv mot mark är avskilt från byggnadsstommen, kan pannan jämte brännare installeras på golvet utan isolering. I annat fall installeras pannan på vibrationsisolerings. Vibrationsisoleringsarna dimensioneras, så att isoleringen uppnås från nedre ändan av ljudområdet räknat. I punkt 5 anges dimensioneringen av vibrationsisoleringsarna. Pannan ansluts till rökkanalen och rörnätet med elastiska förbindningar. Ljudskydd placeras ovanpå brännaren.

### 3.4.3 Isolering av rökkanal

Horisontell kanal stöds mot golv som vilar på marken och avskilts från byggnadsstommen eller uppkomst av stomljud förhindras tillräckligt på annat sätt. Vid genomföringsställe avskiljs kanalen från väggen med elastiskt material, t.ex. mineralull. Skorstenen uppförs på separat grund som är avskilt från den övriga byggnadsstommen. Skorsten av stenmaterial byggs fristående eller avskiljs från byggnadsstommen med elastisk fog, som består t.ex. av 50 mm mineralull. Skorsten av metall byggs fristående och den kan stödas mot byggnaden med användning av vibrationsisolerings. Om skorstenen är av metall, förses värmeanläggningen med ljuddämpare, som placeras mellan pannan och skorstenen eller i den övre ändan av skorstenen.

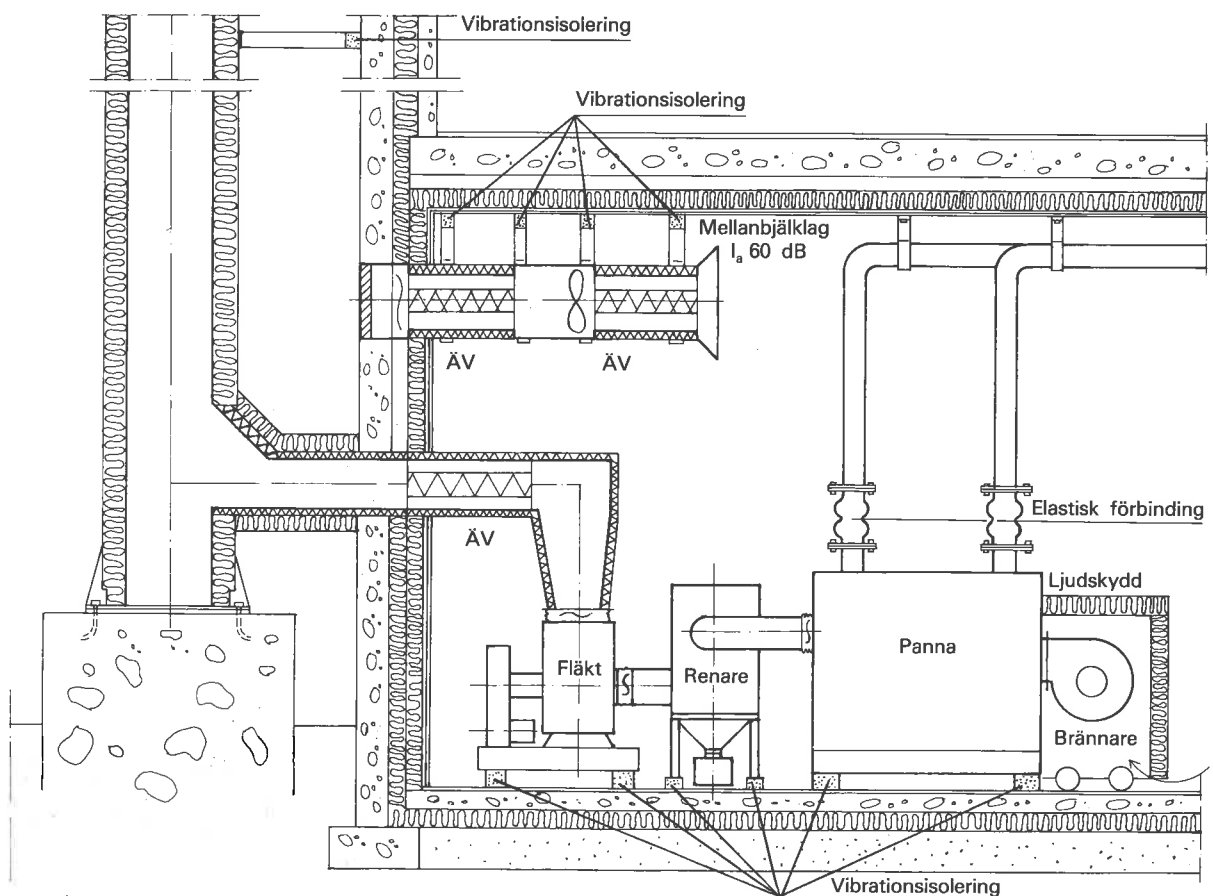


Fig. 6

Ljudisolerings i pannrum

### 3.4.4 Pumpar och fläktar

Pumparna installeras på vibrationsisoleringar. De ansluts till rörnätet med elastiska förbindningar. För dämpare av ljud som förflyttas i vattnet reserveras utrymme, så att de vid behov kan installeras senare.

Fläktarna monteras på vibrationsisoleringar. I likhet med luftintagsöppningarna förses de med ljuddämpare.

### 3.5 Bullerbekämpning i stora värmeanläggningar

Den utväg som främst används för bullerbekämpningen i stora värmeanläggningar är placeringen. Man försöker alltid förlägga dem till en separat byggnad. Om anläggningens placering i bostadsbyggnad inte kan undvikas, vidtages åtgärderna för bullerbekämpningen så effektivt, att den tillåtliga bullernivån inte överskrids i de omgivande lokaliteterna.

Om stor värmeanläggning placeras i bostadsbyggnad, är detaljerad planering av bullerbekämpningen nödvändig. I planen utreds konstruktionernas ljudisoleringsförmåga och åtgärderna för att isolera pannorna, rökkanalerna, skorstenen, fläktarna, pumparna och ventilerna varjämte de erforderliga ljuddämparna dimensioneras.

Placeras anläggningen i flygel till bostadsbyggnad, utförs en ljudteknisk konstruktionsfog mellan byggnadsdelarna. Alla hårda konstruktioner avbryts vid fogen med elastiskt material, t.ex. 50 mm mineralull.

Om anläggningen placeras i bostadsbyggnads källarvåning, försöker man mellan pannrummet och bostad förlägga utrymmen, som inte kräver lika låg bullernivå som en bostadslägenhet.

### 3.6. Värmefördelningsrum och undercentraler

I värmefördelningscentraler förändels ljud av pumpar och ventiler samt av eventuella ventilationsfläktar.

Värmefördelningscentralerna placeras helst som en helhet på vibrationsisoleringar. Rören ansluts till nätet med elastiska förbindningar och för dämpare av ljud som förflyttas i vattnet reserveras utrymme, så att de vid behov kan installeras senare.

Om det finns en fläkt i värmefördelningsrummet installeras den på vibrationsisolering och förses med dämpare, se punkterna 5 och 2.

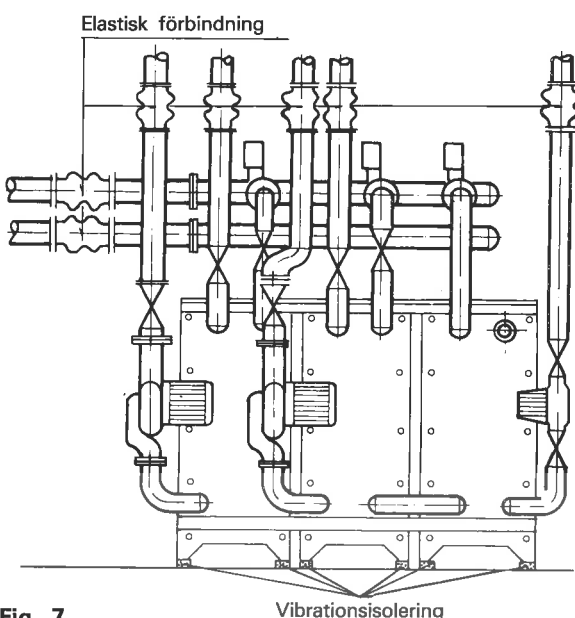


Fig. 7

Ljudisolerings i värmefördelningscentral

### 3.7 Radiatorventiler

I radiatorventilerna försiggår en turbulent uppåtstigande strömning, som sätter ventilen och den därmed förenade radiatoren i vibration. Det uppkommande ljudets styrka påverkas av strömningshastigheten i ventilen samt av radiatorens area och konstruktion. Om sedvanlig vertikalt räfflad radiator av stålplåt används, kan ljudnivån beräknas enligt vattenströmningens volym och tryckreduktion i ventilen med tillhjälp av kurvorna i fig. 8. Radiatorens area är  $1 \text{ m}^2$  och dess höjd > 300 mm samt rummets absorptionsarea  $10 \text{ m}^2$ . Med radiatorens area avses den främsta plåtens area, om det finns flera än en plåt i radiatoren.

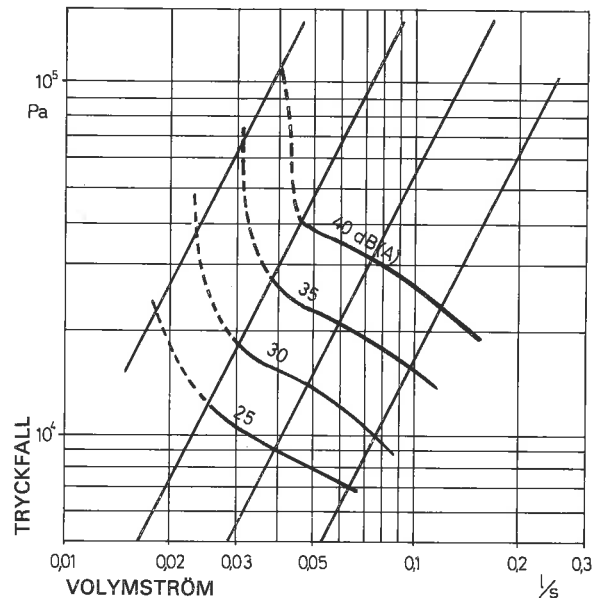


Fig. 8

Av plåtradiator föranledd ljudnivå i rum. Rummets absorptionsarea  $10 \text{ m}^2$  och radiatorens area  $1 \text{ m}^2$ .

Om radiatorens area avviker från  $1 \text{ m}^2$ , ändras ljudnivån på följande sätt:

Radiatorens area ( $\text{m}^2$ )	Ändring som görs i ljudnivån (dB)
0,25	-6
0,3	-5
0,4	-4
0,5	-3
0,6	-2
0,8	-1
1,0	0
1,25	+1
1,6	+2
2,0	+3
2,5	+4

Om radiatoren till sin konstruktion avviker från den ovan nämnda, görs följande korrigeringar:

Radiator	Ändring som görs i ljudnivån (dB)
Plåtradiator, höjd 300 mm	- 3
Ribbrörsradiator, stålplåt	- 7
Gjutjärnsradiator	-10

Värmeledningsnätet förses med linjeregleringsventiler så att radiatorventilerna inte behöver medföra för stort tryckfall. Regleringsvärdena fås från de för produkten specifika kurvorna.

### 3.8 Värmeledningsnät

Förhindrandet av ljudets förflyttning skall beaktas speciellt mellan ovanför varandra belägna bostäder i flervåningshus, där radiatorerna ansluts till gemensamma vertikala linjer samt mellan bostäder bredvid varandra när radiatorerna ansluts till gemensamma horisontella linjer.

Man kan förhindra ljudets förflyttning bl.a. genom att anläta följande installationssätt, när radiatorerna är radiatorer av stålplåt:

1. Rören av styvt stålror installerade på ytan. I rören insätts vid mellanbjälklagets gräns, t.ex. bakom foderbräde, ca 150 mm långa elastiska rör (metallslang, plast o.dyl.) eller de elastiska rören placeras mellan radiatoren och radiatoruttaget. De installeras så att dragspänning inte uppstår i dem. Med avseende på tryck, temperatur och kemisk beständighet skall de elastiska rören motsvara det övriga nätet.

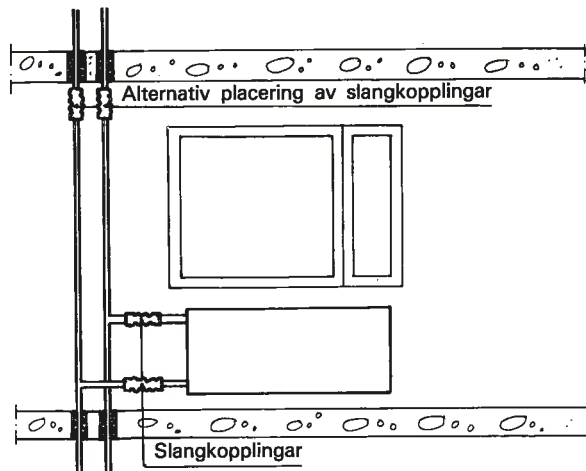


Fig. 9

Placering av slangkopplingar (elastiska rör)

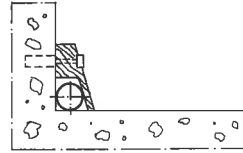
2. Alla rörledningar består av tunnväggiga rör med plastbeklädning.

När kallerartade radiatorer eller konvektorer (höjd 300 mm) används kan man använda normalt stålrorenät utan specialåtgärder.

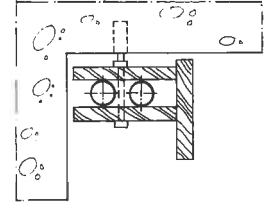
### 3.9 Rör genomföringar

Öppningarna där konstruktioner genomförs tätas så att de blir hermetiska, men dock så att röret vid behov kan vara rörligt. Kring röret anbringas en hylsa, som stadigt fästs vid ljudisolerande konstruktion.

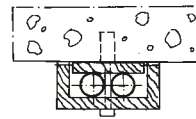
Mellanrummet mellan röret och hylsan fylls med för ändamålet lämpat elastiskt material, t.ex. mineralull, som åtminstone på ena sidan tätas med elastiskt kitt.



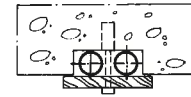
Rör stött med fotlist i ettrörssystem



Rören stödda med täckande omhölje



Rören stödda med konstruktioner i beklädande mantel



Rören stödda i fördjupning i vägg

Fig. 10

Andra lösningar att förhindra ljudets förflyttning genom värmeledningsnät

## 4 VATTEN- OCH AVLOPPSINSTALLATIONER

### 4.1 Ljudkällor

När bullret från vatten- och avloppsinstallationerna i byggnad bekämpas beaktas som ljudkällor de ljud som vattenströmningen föranleder i rörnäten, ventilerna, bassänger och badkar samt ljuden från pumpar och maskiner som är anslutna till rörnäten.

### 4.2 Bullerbekämpning

#### 4.2.1 Lokaliteters placering

Utrymmen med vatten och avlopp försöker man placera så, att de inte direkt gränsar rum med större krav på ljudnivån. I bostadsbyggnader förläggs de om möjligt bredvid annan lägenhets kök och badrum eller trapprum o.dyl. utrymmen. Om rum med vatten och avlopp dock gränsar till bostadsrum i bredvidliggande lägenhet, fränsett kök, placeras installationerna vid annan än rummets gemensamma vägg.

#### 4.2.2 Rörens placering och installation

I bostadslägenhet placeras andra rör än de som betjäna lägenhetens egna anordningar i tät, tillsluten schakt. Schaktets väggar utförs av byggnadsvaror av stenmaterial, vilkas vikt är minst 40 kg/m<sup>2</sup>. (t.ex. tegel, betong eller lättbetong) eller av byggnadsskivor, vilkas vikt är sammanlagt minst 20 kg/m<sup>2</sup>. En del av schaktets vägg kan bildas av mellanbjälklag eller mellanvägg av motsvarande konstruktion. Tätheten hos schakt utförda av byggnadsvaror av stenmaterial säkras genom rapping eller sandspackling. Schakt konstruerade av skivor tätas med elastiskt kitt. Schaktet placeras så, att den inte direkt gränsar till utrymmen som är krävande i fråga om ljudnivån, såsom vardags- och sovrum.

Rören installeras åtskilda från schaktets väggar och fästs vid mellanbjälklagskonstruktion, vars vikt är minst

200 kg/m<sup>2</sup>. Om alla konstruktionerna i schakt är lätta, stöds rören med vibrationsisolering.

På insidan av schakt konstruerad av skivor anbringas ljudisolerande beklädnad, t.ex. mineralull, antingen kring rören eller mot väggskiivorna. Den beklädnad som behövs exempelvis när avloppsrör av plast används är minst 50 mm mineralull, vars volymvikt överstiger 100 kg/m<sup>3</sup>.

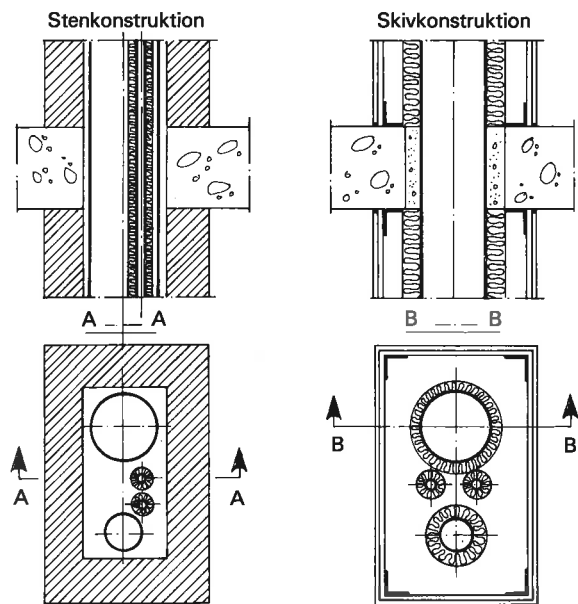


Fig. 11

Rörskakt och genomföringar av mellanbjälklag

Ansluts vertikalt avlopp av plast till horisontell avlopp av plast i källartak, omges förbindningsstället med ett minst 100 mm tjockt skikt av betong, gips eller sand. Alternativt kan krökt ställe ersättas också med gjutjärnrör. Krökt ställe i vertikalt avlopp av plast utförs på motsvarande sätt.

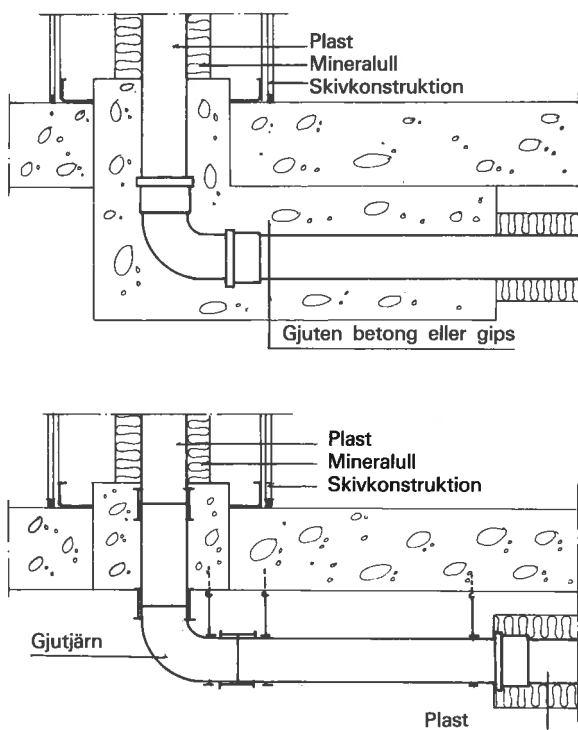


Fig. 12

Skydd för avlopp av plast

#### 4.2.3 Lednings genomföring i konstruktioner

Lednings genomföring i konstruktioner kan utföras t.ex. på följande sätt:

1. När schaktets väggar är av stenmaterial, kan genomföringstället i konstruktionen lämnas öppet.
2. Om schaktet är konstruerad av skivor, placeras en hylsa kring röret och öppningen i konstruktionen tillsluts med gips eller annat motsvarande material. Mellanrummet mellan hylsan och röret tätas. Avloppsledning installeras utan hylsa.
3. Horisontella schakts öppningar vid väggarna tillsluts genom betong- eller gipsgjutning. Kring rören placeras hylsor, som tätas mot röret.

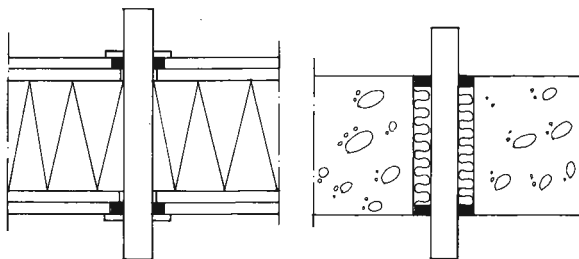


Fig. 13

Rör genomföringar. Rör genomföringarna tätas hermetiskt med elastiskt tätningsmaterial.

#### 4.2.4 Vattenledningsarmatur

Armatyr fästs vid tunga konstruktioner med en vikt av minst 200 kg/m<sup>2</sup>, vid lägenhets innerväggar konstruerade av skivor eller i kök vid bord. Om väggen vid vilken fastsättningen sker är av stenmaterial och väger under 200 kg/m<sup>2</sup>, fästs armatyren på vibrationsisolering. Armatyr fästs inte vid mellan lägenheter uppförda väggar av lätt konstruktion, om det på väggens andra sida finns annat bostadsrum än kök. Badkar och diskbord lösgörs från väggarna och installeras på elastisk isolering. Armatyrernas ljudnivåvärden erhålls genom laboriemätning.

#### 4.2.5 Tryckreduktion och tryckstegring

Den ljudnivå som vattenledningsanordningar medför stiger när trycket ökar. Om trycket är för stort, installeras i vattenledningsnätet en tryckreduktionsventil på ändamålsenligt ställe, med beaktande av föreskrifterna och anvisningarna i D1.

När tryckstegringspump placeras bör det beaktas, att kraven på ljudisolering och bullernivå uppfylls antingen med konstruktiva medel eller genom att pumpen vid behov omges med ljudisolerande skydd.

Pumpen installeras på tungt underlag, som vilar på vibrationsisolering, och ansluts till rörnätet med elastiska förbindningar. Vibrationsisoleringen och underlaget dimensioneras så, att man med dem behärskar också de krafter som riktas mot de elastiska förbindningarna.

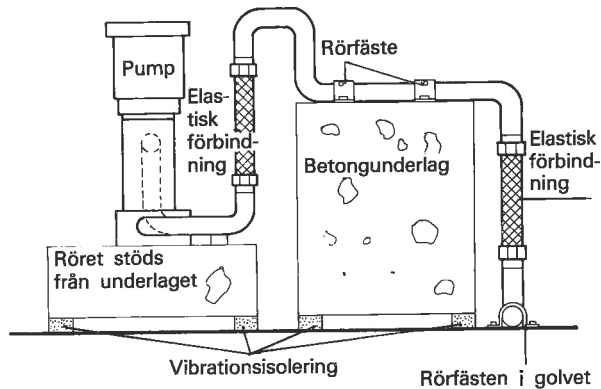


Fig. 14

Vibrationsisolering av tryckstegringspump

#### 4.2.6 Maskiner som ansluts till vattenledningar

Till vattenledningar anslutna maskiner, såsom maskinerna i gårds tvättstuga, kompressorer, kondensorer o.dyl., installeras på vibrationsisolering och ansluts till nätet med elastiska förbindningar.

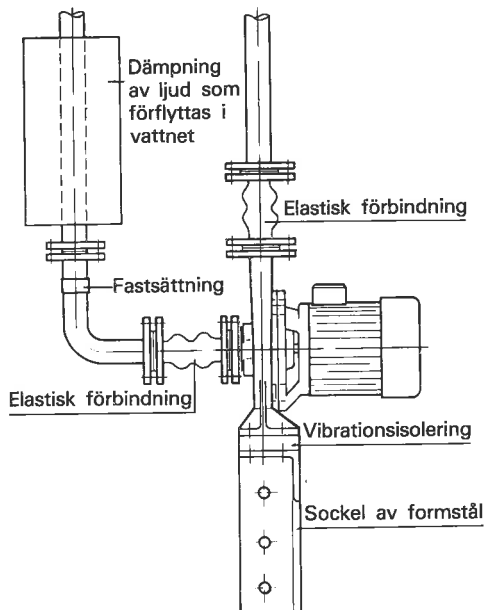


Fig. 15

Vibrationsisolering av pump (bruksvatten)

#### 4.2.6.1 Kylanordningar

När kylanordningar installeras bör det tillses, att det finns tillräcklig ljudisolering mellan det utrymme där de installeras och angränsade bostadsrum. Kompressorrummets tak och en area av två angränsande väggars storlek beläggs med ljudabsorberande beklädnad, exempelvis 50 mm mineralull. Kompressorn installeras på vibrationsisolering. Rören tillkopplas med elastiska förbindningar. När vibrationsisoleringen dimensioneras beaktas trycket i rören. I bostadsbyggnader rekommenderas användning av hermetiska eller halvhermetiska kylkompressorer. I kompressorns tryckrör installeras vid behov en ljuddämpare.

Kondensatorer installeras på vibrationsisolering och vibrationens förflyttning längs rören förhindras med elastiska förbindningar och vid behov genom att rören drages utanför bygnadsstommen. När blåsljudet från kondensatorer dämpas tillämpas anvisningarna i punkt 2.1.1.

#### 4.2.6.2 Tvättstuga i gård

Tvättstuga i gård försöker man förlägga så att den inte gränsar direkt till bostadslägenhet. Speciellt måste isoleringsproblem ägnas uppmärksamhet om tvättstugan är belägen ovanför bostadslägenhet.

Taket i tvättstuga i gård bekläds med ljuddämpande material, t.ex. 50 mm mineralull. Maskinerna installeras på betongunderlag, som vilar på vibrationsisolering. När isoleringarna dimensioneras beaktas maskinernas varierande varvtal. Rören ansluts med elastiska förbindningar.

## 5 VIBRATIONSISOLERING

Med VVS-anordningar förenade maskiner och anordningar, som medför vibration och stömljud, installeras på vibrationsisolering. Anordningar som placeras på vibrationsisolering är fläktar, pumpar, kompressorer, kondensatorer, värmepannor jämte oljebrännare samt maskinerna i tvättstuga i gård.

Vibrationen isoleras genom att den anordning som medför vibration placeras på fjädrande underlag. Som fjädrar används gummi- eller stålfjäder. Fjädrarna dimensioneras så, att förhållandet  $f/f_0$  mellan den av anordning föranledda störningskraftens frekvens  $f$  och systemets specifika frekvens  $f_0$  är minst 2,5. Den specifika frekvensen skall dock i allmänhet vara mindre än 8 Hz. Om maskins rotationshastighet är mycket låg, kan den specifika frekvensen dimensioneras också ovanom störningsfrekvensen. Den specifika frekvensen borde dock vara högst 12 Hz.

När vibrationsisolering placeras kan olika sätt användas:

1. Anordningen placeras på tungt underlag, t.ex. betongunderlag, som vilar på vibrationsisolering.
2. Vibrationsisoleringen anbringas under anordning utan tungt underlag, t.ex. under luftkonditioneringsmaskinhuset.
3. Vibrationsisoleringen placeras mellan den del i anordning som medför vibration och anordningens stomme, t.ex. mellan luftkonditioneringsmaskins fläkt och stomme.

Tungt underlag är nödvändigt, om anordningen är lätt och påverkad av rätt stora centrifugalkrafter eller yttre krafter, t.ex. krafter föranledda av trycket i kompressormaskinernas och tryckstegringspumpars rör. Tungt underlag undgås, om anordningen uppbärs av lätt konstruktion, t.ex. mellanbjälklag konstruerad av trä eller stål.

Maskiner som installerats på vibrationsisolering ansluts till röret med elastiska förbindningar. Förbindningarna utförs så, att de med avseende på tryck, temperatur och kemisk beständighet motsvarar det övriga nätet. Vanligen används i förbindningarna gummi- eller metallslangar. Vibrationsisoleringarna dimensioneras så, att de i förbindningarna rådande krafterna behärskas. I kompressorer och tryckstegringspumpar används två elastiska förbindningsdelar efter varandra mellan vilka vid behov anbringas tung dämpningsmassa.

Som elastiska förbindningsdelar i fläktar används kopplingsstycken av tyg och plast. I axialfläktar används på intagssidan kopplingsstycken av plast så att kopplingsstycket inte tränger in i kanalen och sålunda ökar ljudet från fläkten.

Elledningarna till anordning som är placerad på vibrationsisolering kopplas med elastisk ledningsdel.

Små anordningar, såsom ljudalstrande ventiler eller små pumpar, installeras som en helhet på vibrationsisolering (exempelvis anordningarna i värmefördelningsrum).

Denna publikation säljes av

**STATENS  
TRYCKERICENTRAL**

**Postförsäljning**

PB 516  
00101 HELSINGFORS 10  
Vaxel (90) 539 011

**Bokhandlar i Helsingfors**

Annegatan 44  
ii hornet av S. Järnväg  
Vaxel (90) 17 341

Södra esplanaden 4  
Tel. (90) 662 801

**ISBN 951-859-448-1**

Statens tryckericentral, Helsingfors 1984