

# Vandinstallationer

Nedenstående retningslinjer er vejledende og ikke fuldstændige. Når arbejdet projekteres og udføres, skal det altid sikres, at arbejdet udføres i henhold til gældende love, standarder og normer. Specifikke oplysninger skal hentes i kildematerialer, hvor anvisningerne er beskrevet fuldstændigt.

## Vandnormens krav

### Generelt

Følgende forhold skal tilgodeses, når der foretages vandinstallationer i bygninger:

- Installationerne skal udføres, så der ikke opstår skader på andre bygningsdele eller installationer
- Installationerne skal udføres, så der ikke opstår skader som følge af nedbøjninger eller utilstrækkelige ekspansionsmuligheder
- Installationerne skal udføres, så der ikke opstår skader som følge af kemiske eller mekaniske påvirkninger

### Afspærring

Installationerne skal udføres sådan, at service og reparation ikke medfører afbrydelse af andre områder i installationen. Der skal installeres afspærringsventiler ved installationsgenstande, som kræver nogen service. Der skal normalt være afspærring på følgende steder:

- Omkring måleren
- På lodrette stigestreng
- På koblingsledninger til toiletter, urinaler og installationsgenstande, der kræver regelmæssigt service
- Ved indgangen til de enkelte lejligheder/huse
- Ved tilslutninger til varmtvandsproducerende enheder

Generelt anbefales det at forhøre sig hos det lokale vandværk.

### Autorisation

Vandinstallationer i bygninger må kun udføres og serviceres af virksomheder, der har opnået autorisation som gas-, vand- og sanitetsmester - en VVS-installatør. Personer uden autorisation må udføre simple installationsarbejder, som f.eks. reparation eller udskiftning af blandingsbatteri, såfremt der er installeret afspærringsventil umiddelbart inden installationsgenstanden. Hvis reparationen kræver udskiftning af afspærringsventilen, skal den udføres af en autoriseret gas-, vand- og sanitetsmester.

## VA godkendelser

1. februar 2005 kom der nye regler om VA godkendelse. Det skete i forbindelse med offentliggørelsen af tillæg 10 til BR 95 og tillæg 7 til BR-S 98. De nye regler betyder, at der på visse produkter ikke længere er krav om VA-godkendelse. I fremtiden vil VA-godkendelserne kun gælde for produkter, der indgår i drikkevandssystemet. Komplet liste over hvilke produkter der kræver VA-godkendelse, og hvilke der ikke gør, kan ses på ETA-Danmarks hjemmeside [www.etadanmark.dk](http://www.etadanmark.dk).

Selv om et produkt ikke skal være VA-godkendt, betyder det ikke, at man kan bruge, hvilke produkter man vil. For alle produkter, der bruges i vandinstallationer, skal det kunne dokumenteres, at produkternes kvalitetsmæssige egenskaber opfylder kravene i de danske bygningsreglementer. Denne dokumentation skal gennemføres af producenten efter særlige procedurer. Producenterne kan dog stadig vælge at VA-godkende produkterne. Det er dokumentation for, at kravene er opfyldt.

## Måling af vandforbrug

Samtlige ejendomme skal måle forbruget af koldt vand, og skal forberedes for måling af forbruget af varmt vand.

Vandmålere skal installeres på ejendomsniveau.

Ejendomme, der består af flere lejligheder, betragtes som én ejendom. Det påhviler det lokale vandværk at sørge for, at der installeres vandmålere. Målerne stilles til rådighed af vandværket, og de skal installeres på et af vandværket godkendt sted. Generelt anbefales det at forhøre sig hos det lokale vandværk.

Yderligere information om måling af vandforbruget findes i nedenstående love og bekendtgørelser:

- By- og Boligministeriets Lov om ændring af byggeloven, Lov om leje og Lov om boligbyggeri, Lov nr. 362 af 14. juni 1995
- Miljø- og Energiministeriets Lov om ændring af Lov om vandforsyning, Lov nr. 402 af 14. juni 1995
- Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse om betaling for vand efter målt forbrug mv. på ejendomsniveau, nr. 525 af 14. juni 1996
- Bygge- og Boligstyrelsens Bekendtgørelse om individuel måling af el, gas, vand og varme, nr. 891 af 9. oktober 1996
- Erhvervsfremme Styrelsens Bekendtgørelse om kontrol af vandmålere, der anvendes til måling af forbrug af varmt og koldt vand, nr. 68 af 27. januar 1997
- Energi- og Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 430 af 10. juni 1997 om ændring af Lov om vandforsyning mv.

- Bygge- og Boligstyrelsens Bekendtgørelse om ændring af Bekendtgørelse om individuel måling af el, gas, vand og varme, nr. 565 af

1. juli 1997

- Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse om individuel afregning efter målt vandforbrug, nr. 837 af 27. november 1998

## Vandledninger i bygninger

Vandledninger i bygninger kan udføres i forskellige materialer og med forskellige samlingsmetoder. I efterfølgende afsnit kan man se, hvilke materialer der er mest anvendt til vandinstallationer i bygninger, og med hvilke samlingsmetoder samt hvor materialerne kan anvendes.

## Varmforzinkede stålrør efter DIN 2444

Middelsvære varmtforzinkede stålrør efter DIN 2440, ISO 65						
For rørgvind	Nom. diameter mm, DN	Udv. diameter max. mm	Udv. diameter min. mm	Godstykkeelse mm	Vægt, galv. kg/m	Indhold l/m
1/8	6	10,6	9,8	2,0	0,43	0,030
1/4	8	14,0	13,2	2,35	0,68	0,061
3/8	10	17,5	16,7	2,35	0,89	0,123
1/2	15	21,8	21,0	2,65	1,27	0,201
3/4	20	27,3	26,5	2,65	1,65	0,366
1	25	34,2	33,3	3,25	2,55	0,581
1 1/4	32	42,9	42,0	3,25	3,28	1,01
1 1/2	40	48,8	47,9	3,25	3,77	1,37
2	50	60,8	59,7	3,65	5,33	2,21
2 1/2	65	76,6	75,3	3,65	6,80	3,72
3	80	89,5	88,0	4,05	8,85	5,13
4	100	115,0	113,1	4,5	12,64	8,71
5	125	140,8	138,5	4,85	16,93	13,3
6	150	166,5	163,9	4,85	20,06	19

Materiale: St. 33

Tolerance på målene: For godstykkeelse er nedre grænse –12,5%. I enkelte isolerede punkter, hvis udstrækning ikke er større end to gange yderdiametere, tillades dog en reduktion på 15% under forudsætning af, at reduktionen kun findes på rørets udvendige overflade. Der er ikke fastsat nogen øvre grænse.

Længder: Rørene leveres i lige fabrikationslængder.

For yderligere specifikke detaljer henvises til producent eller VVS-grossist.

**Samlingsmetoder: Gevind**

**Anvendelse: Kun til udskiftelige ledninger**

## Kobberrør efter DS/EN 1057, DIN 1786

Kobberrør, sømløse efter DS/EN 1057, VA-godkendte	
Udvendig diameter, mm	Vægt kg/m 04 0102/04, cirka kg
6	0,116
8	0,161
10	0,206
12	0,308
15	0,391
18	0,475
22	0,587
28	0,899
35	1,400
42	1,700
54	2,200

For bløde kobberrør og rør i ringe kan de opgivne tolerancer først opnås efter kalibrering.

Længder: Rørene leveres hårde i lige længder a 5 – 5,5 m og bløde i ringe a 20 – 50 m.

Vedrørende godstykkelser, tolerancer og andre specifikationer henvises til producent eller VVS-grossist.

**Samlingsmetoder:** Pres, push, kompression, hårdlodning, blødlodning

**Anvendelse:** Til både udskiftelige og ikke-udskiftelige ledninger (uden samlinger).

## Rustfri stålør efter DIN 14455

Rustfri stålør efter DIN 14455, VA-godkendt			
Udvendig x D, mm	Indvendig, mm	Vægt, kg/m	Indhold, l/m
15 x 1,0	13,0	0,333	0,133
18 x 1,0	16,0	0,410	0,201
22 x 1,2	19,6	0,624	0,302
28 x 1,2	25,6	0,790	0,514
35 x 1,5	32,0	1,240	0,804
42 x 1,5	39,0	1,503	1,194
54 x 1,5	51,0	1,972	2,042
76,1 x 2,0	72,1	3,550	4,080
88,9 x 2,0	84,9	4,150	5,660
108,0 x 2,0	104,0	5,050	8,490

Yderligere specifikationer findes i VVS-håndbogens afsnit om VSH Press.

Vedrørende andre fabrikater henvises til producent eller VVS-grossist.

**Samlingsmetoder:** Pres, kompression,

**Anvendelse:** Kun til udskiftelige ledninger

## PEX-rør

PEX-rør af fornettet polyethylen, VA-godkendte				
Udvendig diameter	Godstykkelse	Tolerance på udvendig diameter	Vægt uden isolering	Indlagt i tomrør (RIR)*
mm	ca. mm	+mm	g/m	Udvendig diameter af tomrør
10	1,8	0,30	47	-
12	2	0,30	59	25
15	2,5	0,30	92	25
18	2,5	0,30	144	28
22	3	0,30	168	34
28	4	0,30	238	54
32	4,4	-	386	-
40	5,5	-	604	-
50	6,9	-	939	-
63	8,7	-	1480	-

Tryk: Max. 10 bar, Temperatur: Max. 95°C

\* Beregnet for udskiftelig installation, hvor rørene indstøbes eller på anden måde bliver skjult i installationen.

Længder: Leveres normalt i ruller.

For yderligere specifikke detaljer henvises til producent eller VVS-grossist.

**Samlingsmetoder:** Pres (til PEX), Push, kompression

**Anvendelige:** Til både udskiftelige og ikke-udskiftelige ledninger (rør i rør)

Der henvises til rørproducentens anvisninger

## PEX-alu-PEX-rør

PEX-alu-PEX-rør af fornettet polyethylen. PEX-alu-PEX-rør med invendigt lag af aluminium. VA-godkendte		
Udvendig diameter mm	Godstykkelse ca. mm	Vægt uden isolering g/m
14	2	80
16	2	95
20	2	147
20	2,25	150
25	2,5	180
25	3	252
32	3	279
32	4,4	380

Længder: Rørene leveres i lige længder og i ruller.

For yderligere specifikke detaljer henvises til producent eller VVS-grossist.

**Samlingsmetoder:** Pres (til PEX-alu-PEX), kompression

**Anvendelse:** Til både udskiftelige og ikke-udskiftelige ledninger

(varmt vand rør i rør)

Der henvises til rørproducentens anvisninger

## Kompensation for varmeudvidelse

Termisk udvidelse inden for rørsystemer afhænger af den anvendte materialetype, og det er nødvendigt at tage hensyn til denne lineære udvidelse under installationen. Dette kan ske ved at indregne tilstrækkelig udvidelsesplads. Små længdeændringer kan afhjælpes ved tilstrækkelig plads til udvidelse, såvel som ved selve rørsystemets egen elasticitet. Større længdeændringer kræver kompensation med andre midler, f.eks. installation af en anordning, der kan kompensere for ekspansion eller placering af rørbærere. Kompensationens størrelse kan fastlægges på forhånd ved at beregne længdeudvidelsen. Ligningen til beregning af længdeudvidelsen er som følger:

$$DL = L \times a \times Dt$$

- DL = Total lineær ekspansion i mm
- L = Længde af den aktuelle ledning (m)
- Dt = Temperaturdifferens (°C)
- a = Lineær udvidelseskoefficient, som er
  - 0,0166 mm/m for rustfri stålør, og
  - 0,0120 mm/m for forzinket stålør

## Beregning af ekspansions-kompensationslængde

De lineære længdemæssige udvidelser, der opstår pga. temperaturændringer, kan ikke altid optages af rørsystemet, hvor de forskellige retningsbestemte ændringer kompenserer længdeudvidelserne effektivt. Det er ofte nødvendigt at planlægge installationen og beregne den nødvendige ekspansions-kompensationslængde – eller i komplicerede tilfælde, en  $\square$ -formet sløjfe. Formlen, der bruges til at beregne ekspansions-kompensationslængden (i mm), er følgende:

$$B_d = k \times d_e \times DL$$

- $B_d$  = Ekspansions-kompensationslængden
- k = Materialekonstant
- $d_e$  = Udvendig rørdiameter (mm)
- DL = Lineær udvidelse, der skal kompenseres for (mm)

Af tabel 1, 2 og 3 fremgår en lettere måde, hvorpå man kan afgøre alle længdeudvidelser i et rørsystem ved forskellige temperaturer.

Nomogrammet i graf 1 giver en hurtig og nøjagtigt beregning af ( $B_d$ ) værdien som den nødvendige ekspansions-kompensation. Et eksempel på en beregning findes på denne side. – Se også figur 1-3.

Eksempelvis har rørsystemet en længde på 15 m. Det består af rør med en diameter på

22 mm og en forudsat temperaturændring på 60 °C. Ved at bruge formlen for kalkulation af den lineære ekspansion fås:

$$DL = 15 \times 0,0166 \times 60 = 14,94 = 15 \text{ mm}$$

Man ville have nået samme resultat, men uden nogen beregning, ved at interpolere mellem linierne i tabel 1 og 2. Med den kalkulerede eller interpolerede lineære udvidelse for den del af rørsystemet kan man fastlægge den nødvendige udvidelses-kompensationslængde – se figur 1 og 2.

Nomogrammet i graf 1 ville give 820 mm. Beregningens resultat er:

$$B_d = 45 \times \frac{22 \times 15}{100} = 817 \text{ mm}$$

Den beregnede ekspansions-kompensationslængde kan halveres i tilfælde af en  $\square$ -formet sløjfe, som fremgår af figur 3, da det hovedsageligt drejer sig om to ekspansionslængder.

Rustfri stålør		t (°C)									
L (rør)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1 m	0.17	0.33	0.50	0.66	0.83	1.00	1.16	1.33	1.49	1.66	
2 m	0.33	0.66	1.00	1.33	1.66	1.99	2.32	2.66	2.99	3.32	
3 m	0.50	1.00	1.49	1.99	2.49	2.99	3.49	3.98	4.48	4.98	
4 m	0.66	1.33	1.99	2.66	3.32	3.98	4.65	5.31	5.98	6.64	
5 m	0.83	1.66	2.49	3.32	4.15	4.98	5.81	6.64	7.47	8.30	
6 m	1.00	1.99	2.99	3.98	4.98	5.98	6.97	7.97	8.96	9.96	
7 m	1.16	2.32	3.49	4.65	5.81	6.97	8.13	9.30	10.46	11.62	
8 m	1.33	2.66	3.98	5.31	6.64	7.97	9.30	10.62	11.95	13.28	
9 m	1.49	2.99	4.48	5.98	7.47	8.96	10.46	11.95	13.45	14.94	
10 m	1.66	3.32	4.98	6.64	8.30	9.96	11.62	13.28	14.94	16.60	
12 m	1.99	3.98	5.98	7.97	9.96	11.95	13.94	15.94	17.93	19.92	
14 m	2.32	4.65	6.97	9.30	11.62	13.94	16.27	18.59	20.92	23.24	
16 m	2.66	5.31	7.97	10.62	13.28	15.94	18.59	21.25	23.90	26.56	
18 m	2.99	5.98	8.96	11.95	14.94	17.93	20.92	23.90	26.89	29.88	
20 m	3.32	6.64	9.96	13.28	16.60	19.92	23.24	26.56	29.88	33.20	

Tabel 1: Lineær udvidelse L (mm) - gælder kun rustfrie stålør

El-forzinkede stålrør										
L (rør)	t (°C)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1 m	0.12	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72	0.84	0.96	1.08	1.20
2 m	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44	1.68	1.92	2.16	2.40
3 m	0.36	0.72	1.08	1.44	1.80	2.16	2.52	2.88	3.24	3.60
4 m	0.48	0.96	1.44	1.92	2.40	2.88	3.36	3.84	4.32	4.80
5 m	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80	5.40	6.00
6 m	0.72	1.44	2.16	2.88	3.60	4.32	5.04	5.76	6.48	7.20
7 m	0.84	1.68	2.52	3.36	4.20	5.04	5.88	6.72	7.56	8.40
8 m	0.96	1.92	2.88	3.84	4.80	5.76	6.72	7.68	8.64	9.60
9 m	1.08	2.16	3.24	4.32	5.40	6.48	7.56	8.64	9.72	10.80
10 m	1.20	2.40	3.60	4.80	6.00	7.20	8.40	9.60	10.80	12.00
12 m	1.44	2.88	4.32	5.76	7.20	8.64	10.08	11.52	12.96	14.40
14 m	1.68	3.36	5.04	6.72	8.40	10.08	11.76	13.44	15.12	16.80
16 m	1.92	3.84	5.76	7.68	9.60	11.52	13.44	15.36	17.28	19.20
18 m	2.16	4.32	6.48	8.64	10.80	12.96	15.12	17.28	19.44	21.60
20 m	2.40	4.80	7.20	9.60	12.00	14.40	16.80	19.20	21.60	24.00

Tabel 2: Lineær udvidelse L (mm) - gælder kun forzinkede stålrør

Kobberrør										
L (rør)	t (°C)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1 m	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7
2 m	0,2	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,4	2,7	3,0	3,4
3 m	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
4 m	0,7	1,3	2,0	2,7	3,4	4,0	4,7	5,4	6,0	6,7
5 m	0,8	1,7	2,5	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,4
6 m	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,1	8,1	9,1	10,1
7 m	1,2	2,4	3,5	4,7	5,9	7,1	8,2	9,4	10,6	11,8
8 m	1,3	2,7	4,0	5,4	6,7	8,1	9,4	10,8	12,1	13,4
9 m	1,5	3,0	4,5	6,0	7,6	9,1	10,6	12,1	13,6	15,1
10 m	1,7	3,4	5,0	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
20 m	3,4	6,7	10,1	13,4	16,8	20,2	21,2	26,7	30,2	33,6

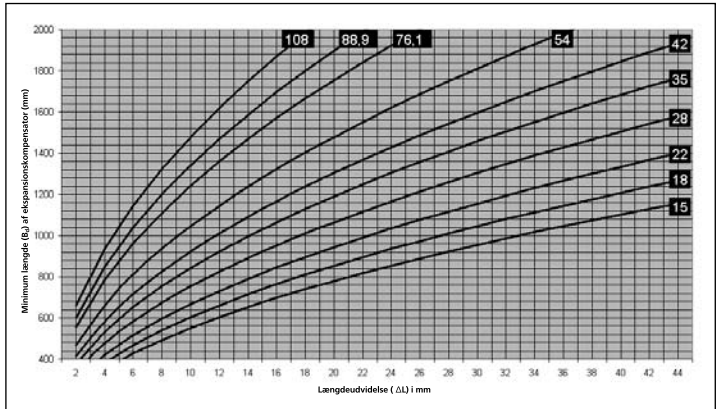
Tabel 3: Lineær udvidelse L (mm) – vejledende for kobberrør. Der henvises i øvrigt til producentens specifikationer.

I virkeligheden kan man imidlertid ikke blot halvere værdien af  $B_d$ , fordi den korrekte værdi kan beregnes som følger:

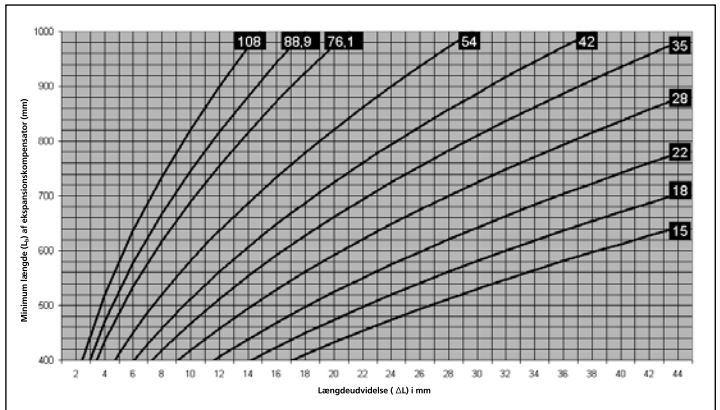
$$L_b = 25 \times \sqrt{22 \times 15} = 454 \text{ mm}$$

Alternativt

$$L_b = B_d / 1,8$$

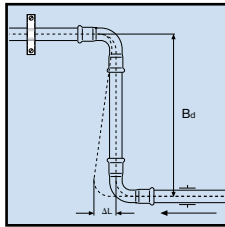


Graf 1: Nomogram til beregning af Z og T udvidelsesmulighed (B<sub>z</sub>)

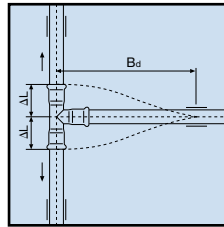


Graf 2: Nomogram til beregning af U-formet udvidelsesmulighed (L<sub>u</sub>)

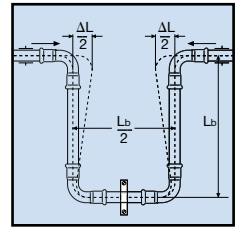
Som det ses i figur 3, afhænger en korrekt ekspansions-kompensation af placeringen af rørbærerne. Placer aldrig rørbærere som monteringsanordning tæt på en rørsamling. De skal placeres således, at de ikke optræder som fikspunkter. Ved lige rørledninger uden ekspansions-kompensation bruges kun en enkelt rørbærer for at forhindre evt. deformation. Placer den så tæt på midten af rørledningen som muligt: En mulig udvidelse vil på den måde blive fordelt i begge retninger og således halvere den nødvendige ekspansions-kompensationslængde. Som hovedregel skal anvendes rørbærere med gummi-indlæg, da disse dæmper evt. støj og vibration og giver en bedre fordeling af spændingerne.



Figur 1



Figur 2



Figur 3