



# Pumper

Revideret 15/12 - 2015

**TEKNIQ**  
INSTALLATØRERNES ORGANISATION

 **BLIK&RØR**  
ARBEJDERFORBUNDET

## Cirkulation og pumper

Varmen flyttes fra veksleren eller blandesystemet ud til forbrugsstederne ved hjælp af centralvarmevandet.

Til flytning af en vis varmemængde kræves en vis vandmængde flyttet fra veksler eller kedel til forbrugssted. Hvis den flyttede vandmængde er for ringe - det vil sige at cirkulationen ikke er tilstrækkelig, opstår varmemangel.

### Naturlig cirkulation

Naturlig cirkulation forekommer centralvarmeanlæggene pga. vægtfyldeforskellen mellem det varme vand i fremløbsledningen og det afkølede, koldere vand i returledningen.

Vægtforskellen giver cirkulationskraften og den betegnes drivtrykket.

Der eksisterer i dag ikke mange fjernvarmesystemer, der kører med naturlig cirkulation.

#### **Fordele ved naturlig cirkulation:**

- Varmeanlægget virker uden elektricitet.
- Der opstår ingen støjgener, da vandhastigheden er lille.
- Anlæggene er som regel lette at indregulere.

#### **Ulemper ved naturlig cirkulation**

- Anlæggene kræver forholdsvis store rør dimensioner.
- Rørene skal lægges omhyggeligt for at undgå, at cirkulationen går i stå pga. luftansamlinger.
- Der kræves en vis højdeforskel mellem varmevekslere og radiatorer for at opnå rimelig drivtryk.
- Det er vanskeligt at opnå en god varmeregulering

### Pumpecirkulation

Som nævnt under den naturlige cirkulation, er det nødvendigt at vælge tilstrækkeligt store dimensioner på rør, ventiler, fittings mm. for at sikre, at modstanden i rørsystemet er tilstrækkelig lav til, at drivtrykket kan cirkulere tilstrækkeligt vand rundt i systemet.

Ved en passende cirkulationspumpe i rørsystemet opnår man en langt større frihed med hensyn til såvel rør dimensioner som til selve rør strækningen, idet pumpens tryk bruges til at overvinde modstanden i anlægget.

Forudsætningen for tilfredsstillende driftsforhold er naturligvis, at pumpens kapacitet og tryk er tilpasset anlæggets behov samt at pumpen placeres det mest hensigtsmæssige sted i anlægget.

Hvis pumpens kapacitet og tryk er for ringe, vil der ikke kunne transporteres tilstrækkeligt med varme ud til forbrugsstederne. Dette problem prøver man ofte at klare ved at hæve entralvarmevandets temperatur. Det vil som regel blot medføre varmespild samt at de rum, som er nærmest varmeveksleranlægget, får det alt for varmt.

Hvis pumpens kapacitet og tryk er større end nødvendigt, medfører det også spild af elektricitet samt støjgener i rørsystemet.

Placeres en ikke korrekt dimensioneret pumpen i returløbet, vil man kunne risikere, at der opstår vakuum i rørsystemet, da pumpens tryk vil være begrænset til vandstandshøjden i anlægget.

I det følgende vises tre eksempler på forskellig placering af ekspansionsledning og cirkulationspumpe.

# Pumper

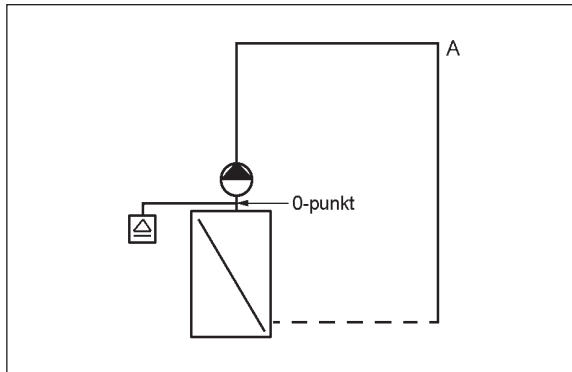


## Pumper

### Trykanlæg - rigtigt

Pumpen er anbragt i fremløbet, ekspansionsledningen tilsluttet pumpens suge side.

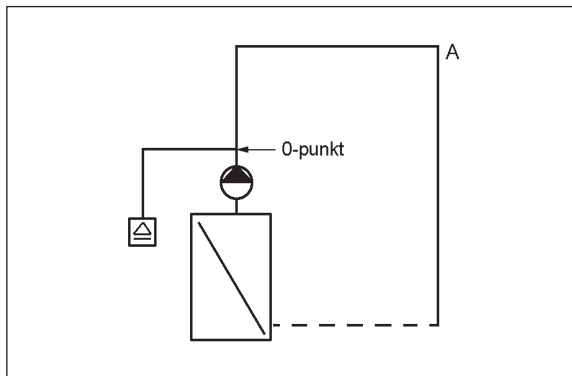
Dette bevirker, at alle andre steder end i 0-punktet, er det resulterende tryk hvilende tryk + pumpetryk - strømningsmodstandene. Denne anbringelse er den rigtige og bør altid udføres.



### Suge anlæg - forkert og ulovligt

Pumpen er anbragt i fremløbet og ekspansionsledningen er tilsluttet pumpens trykside.

Dette bevirker, at alle andre steder end i 0-punktet, er det resulterende tryk mindre, nemlig: hvilende tryk - pumpetryk - strømningsmodstandene.



Denne anbringelse må aldrig anvendes, alene af den grund at pumpen er anbragt i sikkerhedsledningen.

Et sugelanlæg giver trykforhold, der rummer store muligheder for undertryk, ind sugning af luft, cirkulationssvigt, ødelæggelse af pumpen mv.

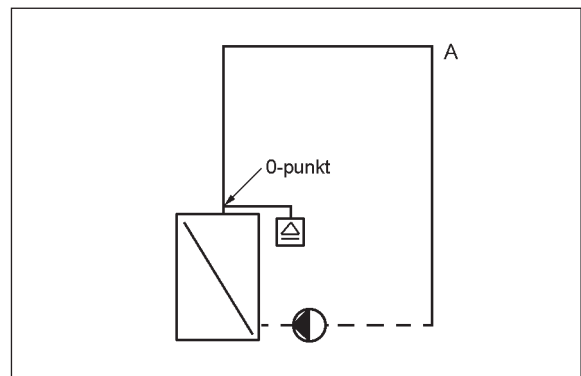
### Bemærk:

At gennem gevindsamlinger, unioner, ventiler mm., der ellers er tæt for det hvilende tryk, kan der suges luft ind, hvis der opstår undertryk.

Stadig tilførsel af luft til vandet medfører ødelæggende tæringskader.

### Tryk- og sugelanlæg

Pumpen er anbragt i returledningen og ekspansionsledningen tilsluttet ude på anlægget.



Af denne anlægstype findes der mange og er anlægget beregnet rigtigt, opstår der ingen vanskeligheder. I modsat fald kan der fremkomme alvorlige driftsforstyrrelser.

På pumpen til ekspansionsledningens tilslutning (0-punktet) forøger pumpetrykket det hvilende tryk, men fra 0-punktet og tilbage til pumpen arbejder denne med sugning - totaltrykket bliver derved meget lille i punkt A.

Formindsket tryk i rørsystemet - eller dele deraf - kan give anledning til udluftningsvanskeligheder.

I punktet A kan der eventuelt udskilles luft fra vandet pga. undertrykket, således at den straks holder op med at varme.

Et forsøg på at udlufte her vil kun forværre forholdene ved at suges luft ind.

Man kan standse pumpen og udlufte, men fejlen opstår igen under driften.

Af ovenstående fremgår, at jo mere udstrakt bygningen er - jo højere pumpetryk, der arbejdes med og jo mindre plads, der er i højden til ekspansionsbeholderen, desto vanskeligere er forholdene.

Er der mulighed for at flytte ekspansionsledningens tilslutningssted i retning af A, kan fejlen afhjælpes derved.



### Cirkulationspumpens funktion

Pumpens funktion er kort forklaret den, at vandet strømmer ind i pumpehjulet nær dets akse. Pumpehjulets rotation overfører bevægelsesenergi til vandet.

Når vandet forlader pumpehjulet, opsamles det i spiralhuset, hvor en del af vandets bevægelsesenergi omdannes til trykenergi.

Resultatet er, at vandet ved at passere pumpen har fået en trykforøgelse.

I praksis angives en pumpes trykforøgelse gerne ved begrebet løftehøjde (pumpetryk).

Ved løftehøjde forstås, hvor højt en given pumpe kan løfte vandet fra et niveau til et andet.

### Bestemmelse af pumpestørrelse

På grundlag af en varmetabsberegning kan man finde frem til den vandmængde, der skal cirkulere i anlægget, og samtidig beregnes, hvor store tryktabet bliver.

En varmetabsberegning viser, at anlægsydelsen skal være 12 kW = for at dække varmetabene i de forskellige rum. Der vælges en afkøling over radiatorerne på 20°C, hvorefter den cirkulerende vandmængde bliver:

Følgende formel skal anvendes:

$$\frac{\Phi \times 0,86}{(T_F - T_R)} = Q$$

$\Phi$  = Varmebehov i kW

Omregningsfaktoren 0,86

$T_F$  = Dimensionerende fremløbstemperatur i °C

$T_R$  = Dimensionerende returløbstemperatur i °C

$Q$  = Volumenflow i m<sup>3</sup>/h

$$\frac{12 \times 0,86}{(60 - 40)} = 0,516 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pumpen skal kunne yde en vangmængde på 0,516 m<sup>3</sup>/h. Hvilken størrelse pumpe skal der vælges?

Pumpetrykket er bestemt af modstanden af samlede størrelser i varmeanlægget og i ovenstående eksempel er det beregnet til 15 kPA.



### Tommelfingerregler til bestemmelse af pumpe

Valg af pumpe ud fra skønnet varmetab i bygning.

Varmetab i ny bygning med god isolering = 55 W/m<sup>2</sup>

Varmetab i gammel bygning med dårlig eller ingen isolering = 80 W/m<sup>2</sup>

Formel til beregning af nødvendig cirkulerende vandmængde:

$$\frac{W \times m^2 \times 0,86}{\Delta T \times 1000} = m^3/h$$

Hvis kedel eller vekslers størrelse kendes, kan formlen også anvendes (m<sup>2</sup> udelades)

#### Eksempel

Gammelt hus på 300 m<sup>2</sup>

Temperaturforskel mellem frem- og returløb ved 2-strengs anlæg:  $\Delta T = 20^\circ \text{C}$ .

Hvis anlægget er et en-strengt regnes med:  $\Delta T = 10^\circ \text{C}$ .

$$\frac{80 \text{ W} \times 300 \text{ m}^2 \times 0,86}{20^\circ \text{C} \times 1000} = 1 \text{ m}^3/h + 25\% \text{ til varmtvandsbeholder}$$

#### Vurdering af tryktab: Er det store eller små rør?

Hvis det er små rør: = 3-7 mVS (3/8" - 1/2" - 3/4") "dette er kun til vejledning".

Hvis det er store rør: = 2-5 mVS (1"-1 1/4" osv.) "dette er kun til vejledning".

"Vandets hastighed bør ikke overskride 2 m/sek".

Til en-familieshuse 50 - 300 m<sup>2</sup> vil en Grundfos Alpha 25-40 i de fleste tilfælde være nok.

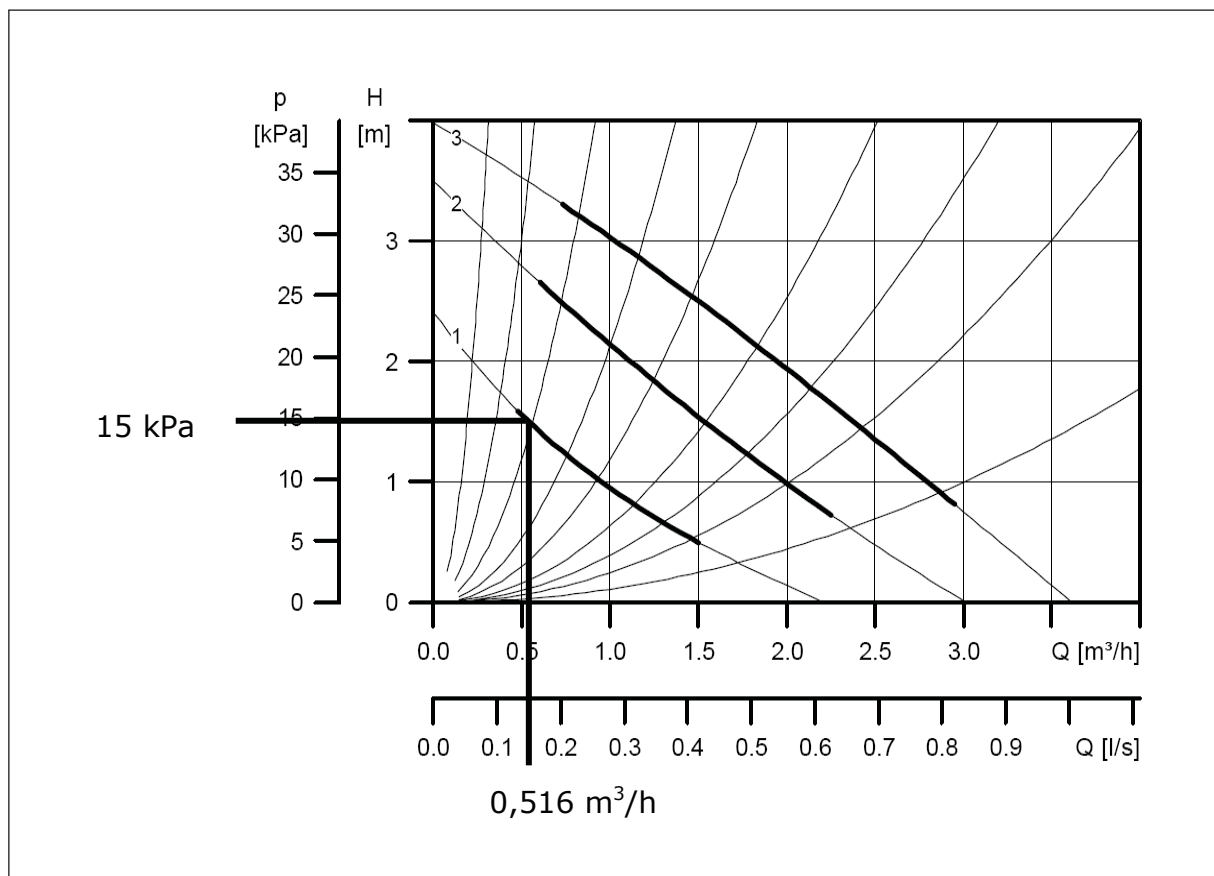
Antal lejligheder	Varmetab kW	Vandmængde m <sup>3</sup> /h	Tryktab mVS	Pumpetype
6 - 10	50	2,2	3,1	Grundfos Alpha 25-60
11 - 20	100	4,5	3,1	UPE 25-80, 1 x 230V, PN10
21 - 30	150	6,5	3,5	UPE 32-80, 1 X 230V, PN10 UPS 32-80, 1 X 220V, PN10
31 - 40	200	8,6	4	Magna UPE 32-120F, 1 X 230V, PN10 UPS 40-60/2F, 3 X 400V, PN10
41 - 50	250	10,8		Magna UPE 40-120F, 1 X 230V,PN10 UPS 50-60/2F, 3 X 400V,PN1 0
51 - 60	300	13		Magna UPE 40-120F, 1 X 230V, PN10 UPS 40-120F, 3 X 400V, PN10
61 - 70	350	15	6,5	UPE 80-120F, 3 X 400V, PN10 UPS 80-120F, 3 X 400V, PN10
71 - 80	400	17,3	6,5	UPE 80-120F, 1 X 400V, PN10 UPS 80-120F, 3 X 400V, PN10
81 - 90	500	21,6		UPE 65-120F, 3 X 400V, PN10 UPS 80-180F, 3 X 400V, PN10
91 - 100	600	26		UPE 65-120F, 3 X 400V, PN10 UPS 65-120F, 3 X 400V, PN10

Forslag til pumpevalg i nyere boligblokke, se bilag.

# Pumper



## Pumper



En pumpe ydeevne angives i et pumpediagram med en såkaldt kapacitetskurve. I diagrammet ses tre forskellige pumpe kapacitetskurve.

I diagrammet læses vandret vandmængden i liter pr. minut og lodret det tilsvarende pumpe tryk (løftehøjde).

Pumpekurve 1 viser sig at passe til anlægget.



## GRUNDFOS PUMPEKOLE

### Tryktabstabel for plastrør.

Øverste tal angiver vandets hastighed l m/sek.

Nederste tal angiver tryktab l mVs pr. 100 m lige rør.

Quantity of water			PELM/PEH PN 10															
m <sup>3</sup> /h	Litres/min.	Litres/sec.	PELM				PEH											
			25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180				
0.6	10	0.16	20.4	26.2	32.6	40.8	51.4	61.4	73.6	90.0	102.2	114.6	130.8	147.2				
			0.49	0.30	0.19	0.12												
			1.8	0.66	0.27	0.085												
0.9	15	0.25	0.76	0.46	0.3	0.19	0.12											
			4.0	1.14	0.6	0.18	0.63											
1.2	20	0.33	1.0	0.61	0.39	0.25	0.16											
			6.4	2.2	0.9	0.28	0.11											
1.5	25	0.42	1.3	0.78	0.5	0.32	0.2	0.14										
			10.0	3.5	1.4	0.43	0.17	0.074										
1.8	30	0.50	1.53	0.93	0.6	0.38	0.24	0.17										
			13.0	4.6	1.9	0.57	0.22	0.092										
2.1	35	0.58	1.77	1.08	0.69	0.44	0.28	0.2										
			16.0	6.0	2.0	0.70	0.27	0.12										
2.4	40	0.67	2.05	1.24	0.80	0.51	0.32	0.23	0.16									
			22.0	7.5	3.3	0.93	0.35	0.16	0.063									
3.0	50	0.83	2.54	1.54	0.99	0.63	0.4	0.28	0.2									
			37.0	11.0	4.8	1.40	0.50	0.22	0.09									
3.6	60	1.00	3.06	1.85	1.2	0.76	0.48	0.34	0.24	0.16								
			43.0	15.0	6.5	1.90	0.70	0.32	0.13	0.050								
4.2	70	1.12	3.43	2.08	1.34	0.86	0.54	0.38	0.26	0.18								
			50.0	18.0	8.0	2.50	0.83	0.38	0.17	0.068								
4.8	80	1.33		2.47	1.59	1.02	0.64	0.45	0.31	0.2								
				25.0	10.5	3.00	1.20	0.50	0.22	0.084								
5.4	90	1.50		2.78	1.8	1.15	0.72	0.51	0.35	0.24	0.18							
				30.0	12.0	3.50	1.30	0.57	0.26	0.092	0.05							
6.0	100	1.67		3.1	2.0	1.28	0.8	0.56	0.39	0.26	0.2							
				39.0	16.0	4.6	1.80	0.73	0.30	0.12	0.07							
7.5	125	2.08		3.86	2.49	1.59	1.00	0.70	0.49	0.33	0.25	0.20						
				50.0	24.0	6.6	2.50	1.10	0.50	0.18	0.10	0.055						
9.0	150	2.50			3.00	1.91	1.20	0.84	0.59	0.39	0.30	0.24						
					33.0	8.6	3.5	1.40	0.63	0.24	0.13	0.075						
10.5	175	2.92			3.5	2.23	1.41	0.99	0.69	0.46	0.36	0.28						
					38.0	11.0	4.3	1.80	0.78	0.30	0.18	0.09						
12	200	3.33			3.99	2.55	1.60	1.12	0.78	0.52	0.41	0.32	0.25					
					50.0	14.0	5.5	2.40	1.0	0.40	0.22	0.12	0.065					
15	250	4.17				3.19	2.01	1.41	0.98	0.66	0.51	0.40	0.31	0.25				
						21.0	8.0	3.70	1.50	0.57	0.34	0.18	0.105	0.06				
18	300	5.00				3.82	2.41	1.69	1.18	0.78	0.61	0.48	0.37	0.29				
						28.0	10.5	4.60	1.95	0.77	0.45	0.25	0.13	0.085				
24	400	6.67					3.21	2.25	1.57	1.05	0.81	0.65	0.50	0.39				
							19.0	8.0	3.60	1.40	0.78	0.44	0.23	0.15				
30	500	8.33					4.01	2.81	1.96	1.31	1.02	0.81	0.62	0.49				
							28.0	11.5	5.0	2.0	1.20	0.83	0.33	0.21				
36	600	10.0					4.82	3.38	2.35	1.57	1.22	0.97	0.74	0.59				
							37.0	15.0	6.6	2.60	1.50	0.82	0.45	0.28				
42	700	11.7					5.64	3.95	2.75	1.84	1.43	1.13	0.87	0.69				
							47.0	24.0	8.0	3.50	1.90	1.10	0.60	0.40				
48	800	13.3						4.49	3.13	2.09	1.62	1.29	0.99	0.78				
								26.0	11.0	4.5	2.60	1.40	0.81	0.48				
54	900	15.0						5.07	3.53	2.36	1.83	1.45	1.12	0.08				
								33.0	13.5	5.5	3.20	1.70	0.95	0.58				
60	1000	16.7						5.64	3.93	2.63	2.04	1.62	1.24	0.96				
								40.0	16.0	6.7	3.90	2.2	1.2	0.75				
75	1250	20.8							4.89	3.27	2.54	2.02	1.55	1.22				
									25.0	9.0	5.0	3.0	1.6	0.95				
90	1500	25.0							5.88	3.93	3.05	2.42	1.86	1.47				
									33.0	13.0	8.0	4.1	2.3	1.40				
105	1750	29.2							6.86	4.59	3.56	2.83	2.17	1.72				
									44.0	17.5	9.7	5.7	3.2	1.9				
120	2000	33.3								5.23	4.06	3.23	2.48	1.96				
										23.0	13.0	7.0	4.0	2.4				
150	2500	41.7								6.55	5.08	4.04	3.10	2.45				
										34.0	18.0	10.5	6.0	3.5				
180	3000	50.0								7.86	6.1	4.85	3.72	2.94				
										45.0	27.0	14.0	7.6	4.4				
240	4000	66.7									8.13	6.47	4.96	3.92				
											43.0	24.0	13.0	7.5				
300	5000	83.3										8.08	6.2	4.89				
												33.0	18.0	11.0				

Tabellen er udarbejdet efter nomogram.

Ruhed: K = 0,01 mm.

Vandtemperatur: t = 10 °C



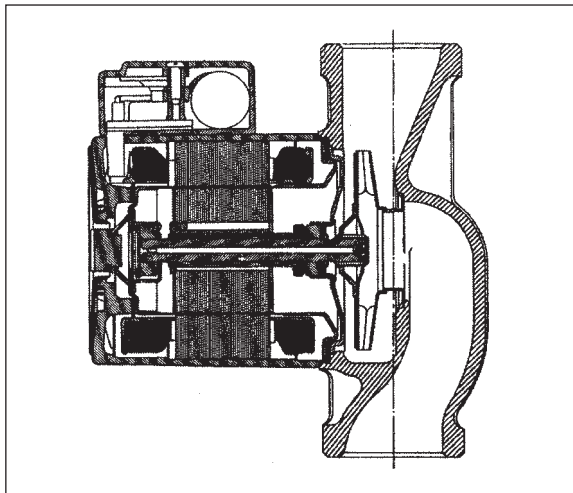


## Pumper

### Cirkulationspumper

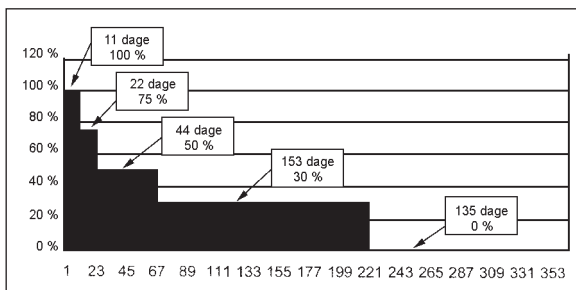
Ved opbygning af et moderne vandvarmeanlæg anvendes »kunstig cirkulation«, dvs. cirkulationspumpe. Derved er man næsten helt uafhængig af placeringen af varmeanlæggets enkelte komponenter.

Cirkulationspumper består egentlig af to sammenkoblede dele, nemlig en el-motor samt selve pumpen.



Oplysninger om en pumpe ydeevne/effektbehov kan aflæses på pumpens motors skilt, men komplette oplysninger skal som regel søges i pumpefabrikantens brochurermateriale, og som nyttig oplysning skal her omtales pumpe ydeevne.

En pumpe ydeevne angives i vandmængde (l/minl/sek. eller m<sup>3</sup>/time), samt løftehøjde (kPa/mVS), hvilket vil sige, hvor stort modtryk (modstand), pumpen kan overvinde, når den skal yde en given mængde vand pr. minut eller pr. time.



VVS & EL nyt, nr. 07,36. Årgang.

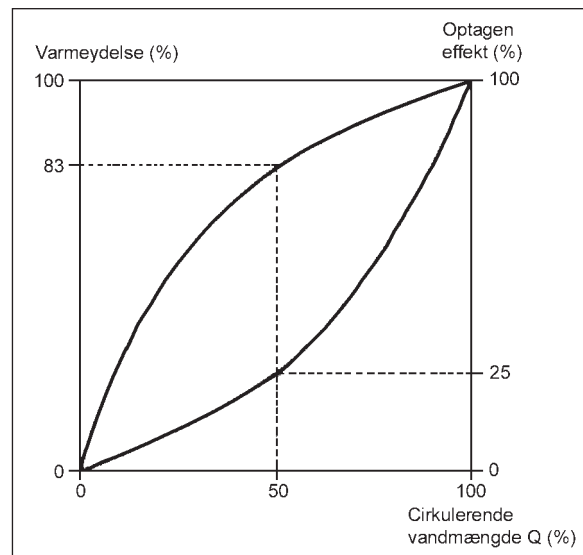
Cirkulationspumper har i dag enten trinregulering eller er varmebehovsregulerende.

Som det ses af tegningen herover er der store variationer i varmebehovet på et gennemsnitssår.

Som det ses, er det kun 100 % varmebehov i 11 dage om året og 30 % varmebehov i 153 dage om året.

Derfor vil der være en stor økonomi og energibesparelse i at anvende de behovsregulerende pumper. Nedenfor vises et eksempel på en trinreguleret pumpe.

Figuren herunder viser, at ved en reduktion af den cirkulerende vandmængde på 50 % er der stadig 83% af varmeanlæggets kapacitet til rådighed, men den optagne effekt reduceres til ca. 25 %.



Man kan derfor med fordel nedsætte pumpe omløbstal i perioder, hvor varmebehovet er lavt (nat weekend sommerperiode).

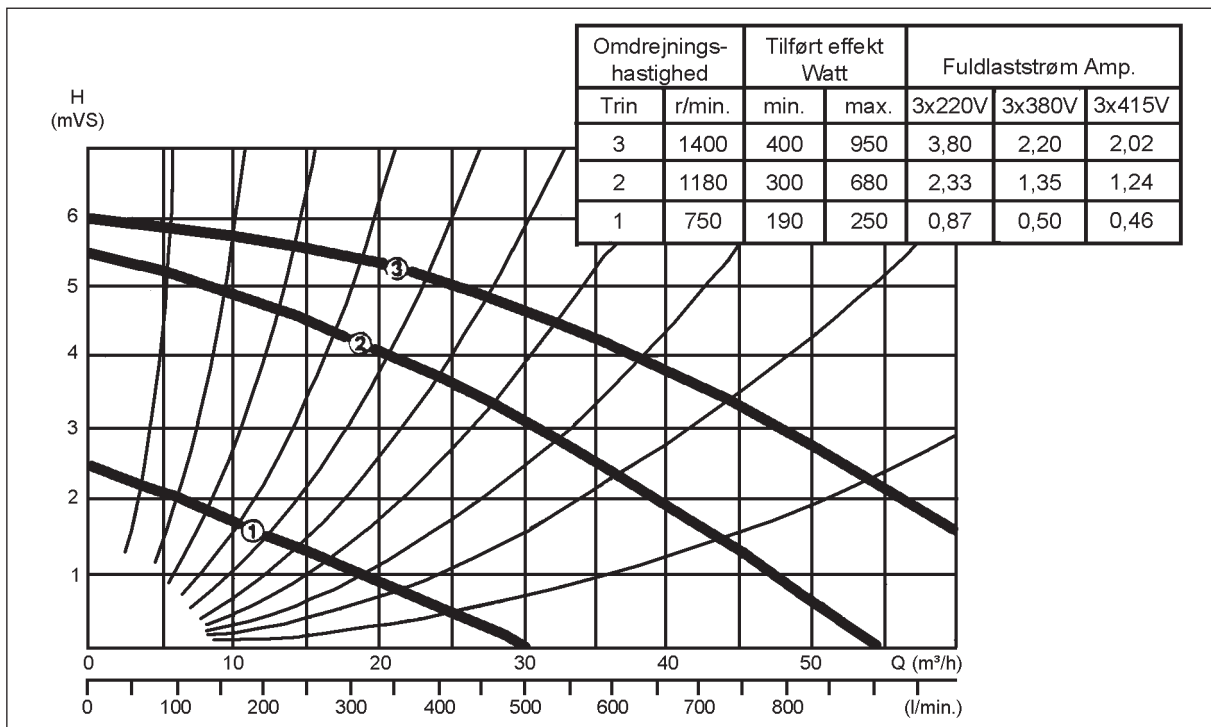
Grundfos cirkulationspumper med flere omløbstal giver med den relativt store forskel mellem højeste og laveste omløbstal gode muligheder for besparelser. El-besparelser på op til 66 % ved reduceret omløbstal.

Øverst på næste side vises et eksempel på ydelsesdiagram for cirkulationspumper med elektrisk omkobling af motoren, så pumpen kan køre med forskellige omdrejningshastigheder.

# Pumper

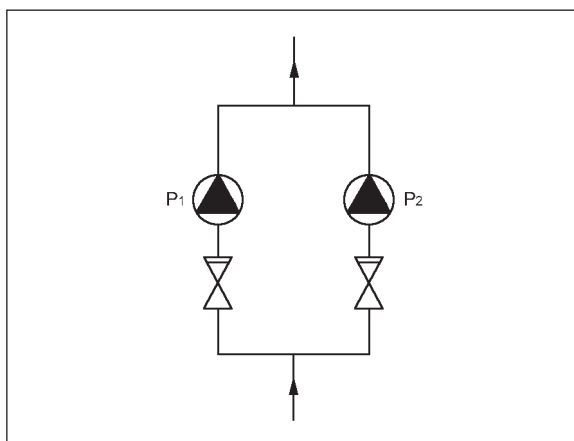


## Pumper



### Pumper i parallelkobling

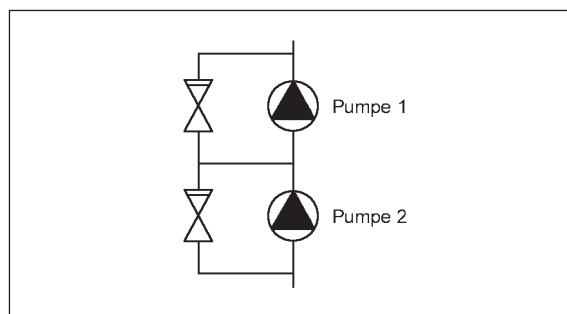
Når to parallelmonterede pumper med samme løftehøjde (mVS) er i drift samtidig, vil den samlede, cirkulerende vandmængde (l/min) være de to pumpe vandmængde tilsammen.



Det må kraftigt understreges, at dette er »teori«; i praksis stiger anlæggets rørmodstand, når man forsøger at pumpe mere vand gennem de eksisterende rør, så vandmængden vil ikke fordobles, når to pumper kører i stedet for en.

### Pumper i seriekobling

Når to pumper monteres i serie, skal de have samme vand mængde (l/min), da samme vand skal gennem begge pumper.



Seriekobling af pumper anvendes altså ikke til at øge vandmængden, men løftehøjden (mVS). Men det skal også her fastslås, at det er teori; rørmodstanden har ligesom ved parallelkoblede pumper meget at skulle have sagt.

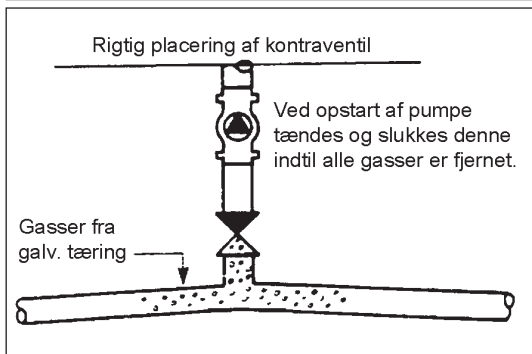
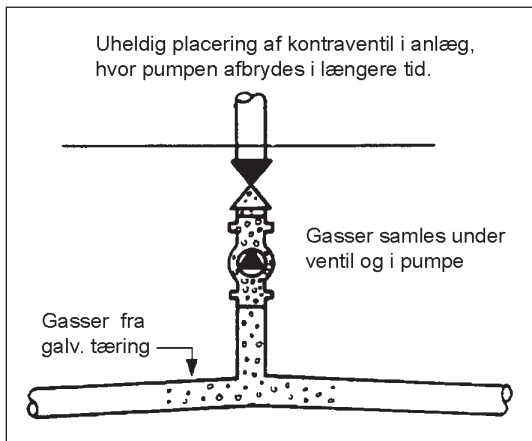


### Pumpeplaceringer

1. Pumper bør aldrig monteres på en vandret ledning, der dykker efter pumpen, hvis denne ikke er udluftet ved dykpunktet.

En sådan installation kan give tørkøringsproblemer på grund af luftansamling og dermed være ødelæggende for pumpen.

2. Pumper bør installeres med automatiske luftudladere på pumpens trykside, idet en luftudlader, anbragt på sugesiden på grund af ejektorvirkning ved høj vandhastighed, kan suge luft ind. Luftudladere kan dog altid monteres på pumpens sugeside, hvis vandhastigheden er lav (max. 0,5 m/s eller i kedlen).
3. Pumper bør normalt ikke monteres med lodret akse. Luft kan da ansamles i rotorhuset og forårsage tørkøring, hvis den cirkulerede vandmængde er meget lille. En placering med vandret akse vil mindske risikoen for tørkøring.



4. Anbring aldrig en tætlukkende kontraventil umiddelbart over pumpen i brugsvandsanlæg. I anlæg, hvor der forekommer galvanisk tæring, vil der i stilstandsperioder samles gasser under kontraventilen. Dette kan dræne pumpen for vand med tørkøring til følge.

Anbringes kontraventilen derimod under pumpen, vil der altid være vand i pumpen.

5. Anbring altid klemkassen i position kl. 9, 12 eller 15, aldrig i position 6.

