

Rør arkitektur med Vendt Retur kontra Direkte Retur

By Bjarne Andreasen

Principal Training manager

Hydronic College

Engineering
GREAT
Solutions

 **IMI PNEUMATEX**

 **IMI TA**

 **IMI HEIMEIER**

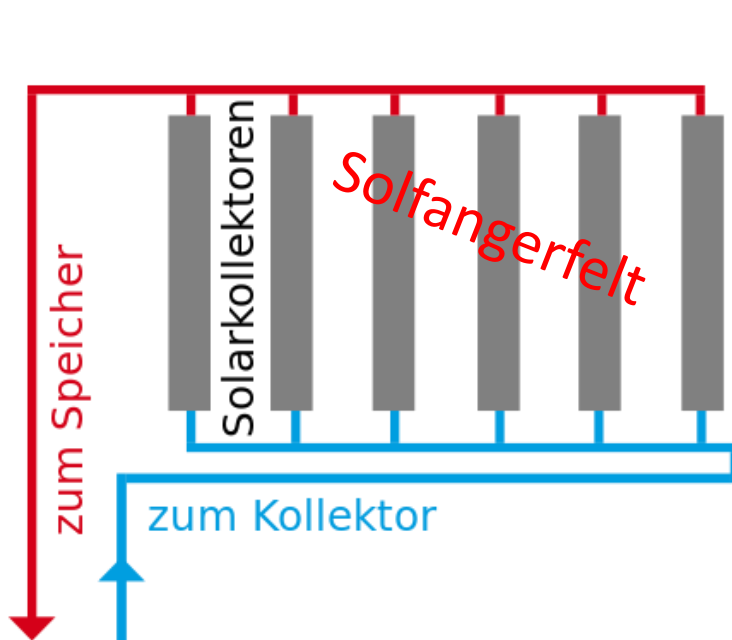
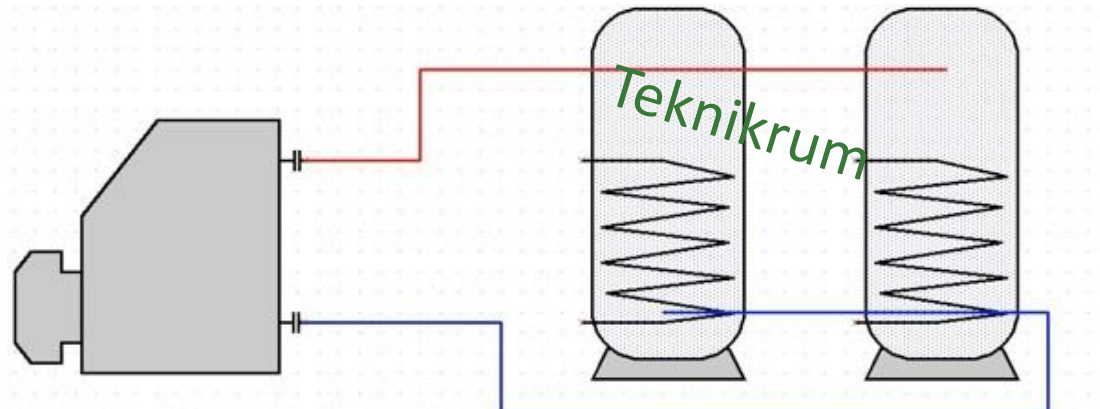
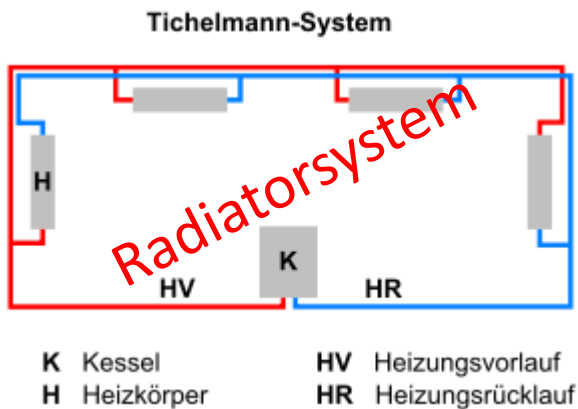
Engineering
GREAT Solutions



Albert Tichelmann

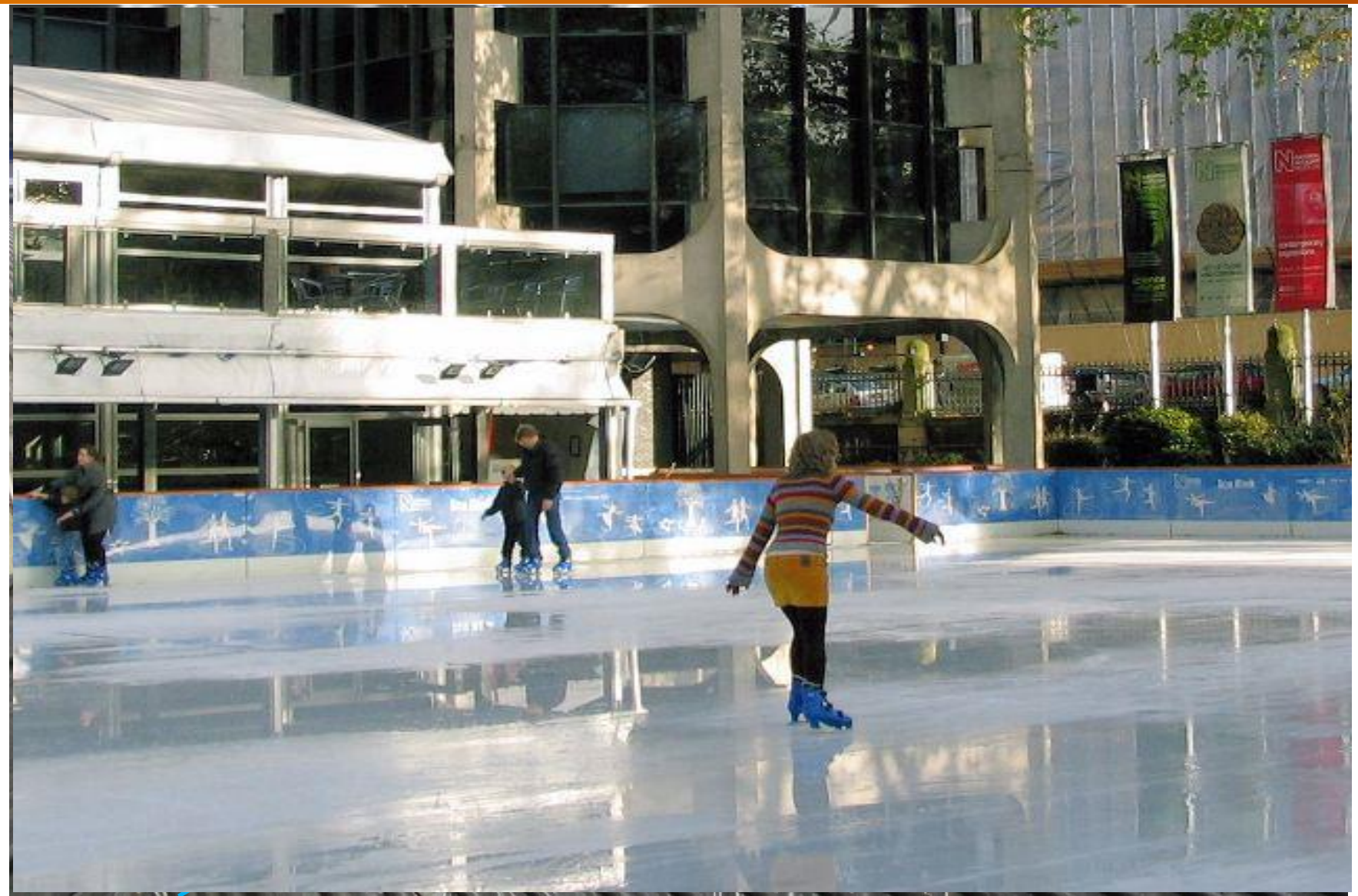
Vendt retur for KONSTANT flow

Engineering
GREAT Solutions



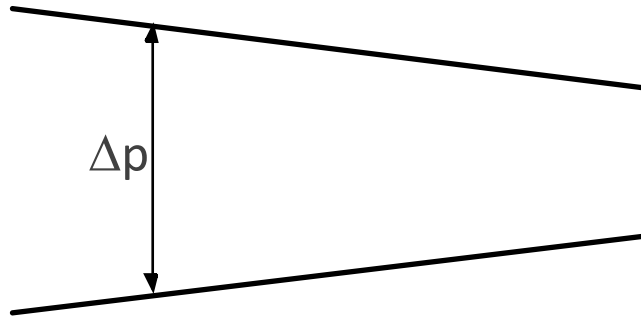
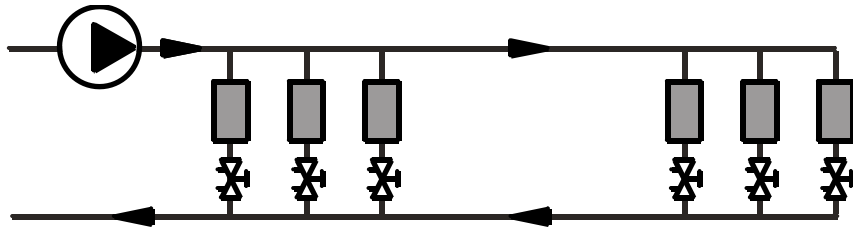
Skøjtebane med vendt retur

Engineering
GREAT Solutions



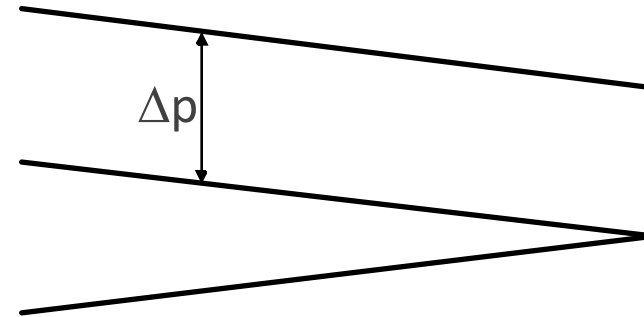
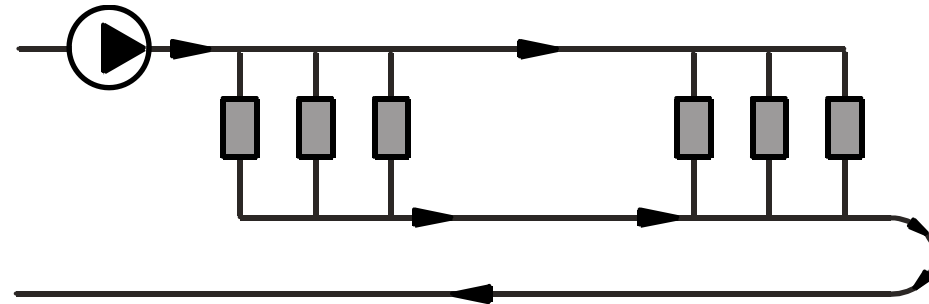
Vendt retur kontra direkte retur

Direkte retur



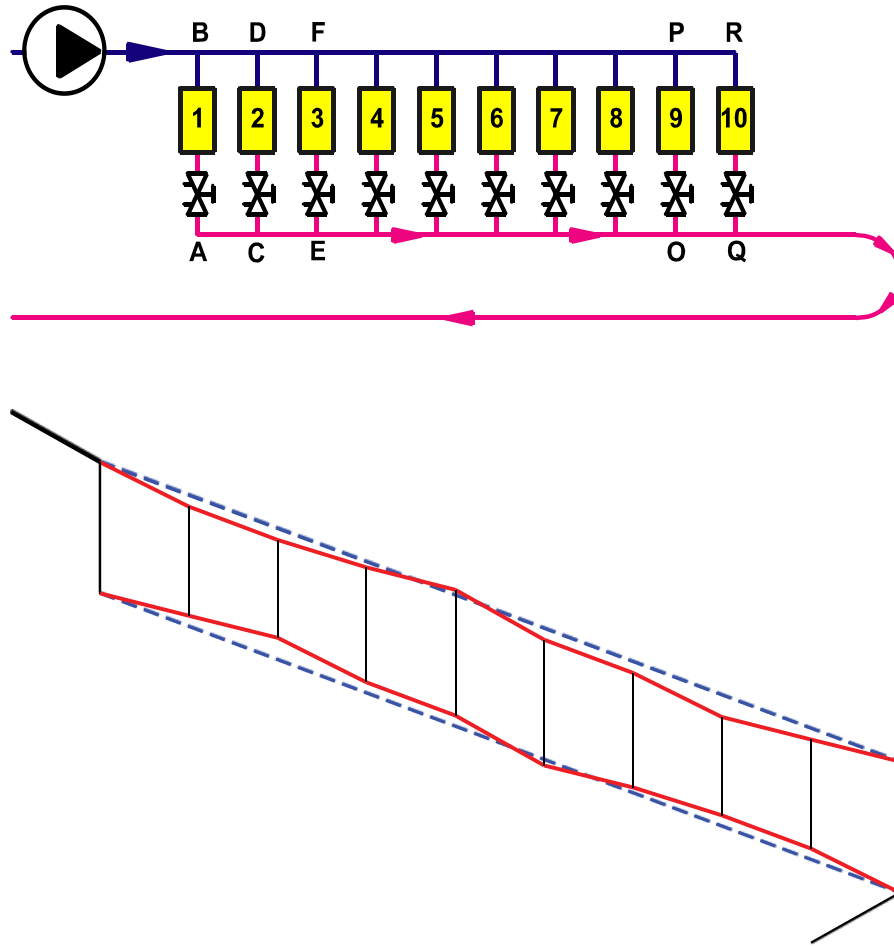
Faldende tilgængeligt differenstryk
til kredse ud af en rør-streng
⇒ Balance med balanceringsventiler

Vendt retur
(Tiechelman)



Relativt ens tilgængeligt differenstryk
ud af en rør-streng
⇒ Selv-balance ?

Vendt retur: myten om identisk differenstryk



Eksempel: 200 l/h pr unit;
10m mellem hver

Teoretisk, ens differenstryk over alle
units / kredse

Men samme D_p kan ikke opnås i alle rør
sektioner:

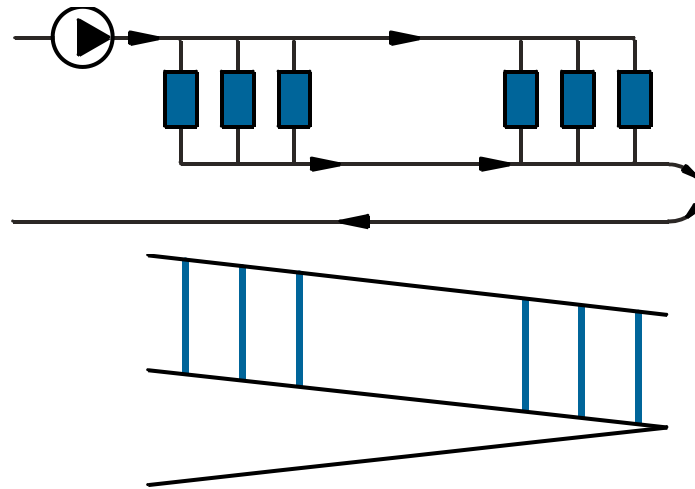
gevind- rør	Minimum [20°C]			Maximum [20°C]		
	min. Q [l/h]	min D_p [pa/m]	v [m/s]	max q [l/h]	max D_p [pa/m]	v [m/s]
DN 10				110	100	0,25
DN 15	110	21	0,15	200	100	0,28
DN 20	200	22	0,15	455	100	0,35
DN 25	455	33	0,22	851	100	0,41
DN 32	851	26	0,23	1805	100	0,50
DN 40	1805	47	0,37	2730	100	0,55
DN 50	2730	32	0,34	5150	100	0,65
DN 65	5150	28	0,38	10350	100	0,77
DN 80	10350	45	0,56	15900	100	0,86
DN 100	15900	27	0,51	32000	100	1,03

I praksis, ujævn tilgængeligt differenstryk
til units i et kredsløb!

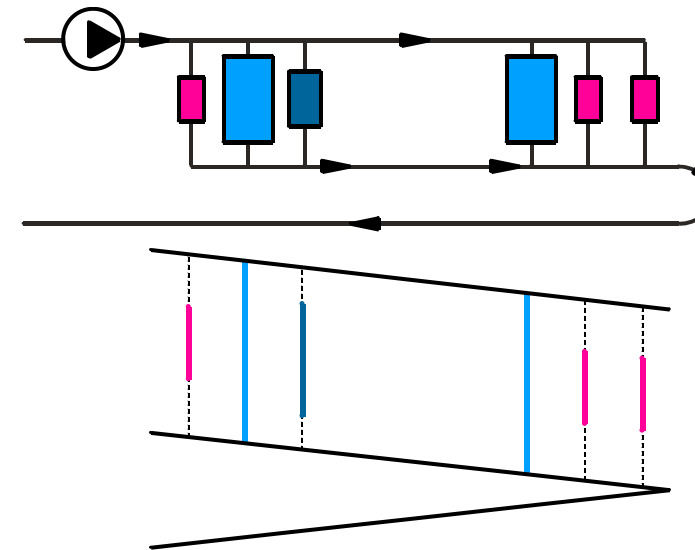
Vendt retur giver kun mening til identiske units

- ▶ **Identisk differenstryk** i en kreds er **kun fordelagtigt** hvis alle units har **samme størrelse** og identisk **flow / Dp**.

Vendt retur er kun tilnærmelsesvis "selv balancerende" når alle units er ens

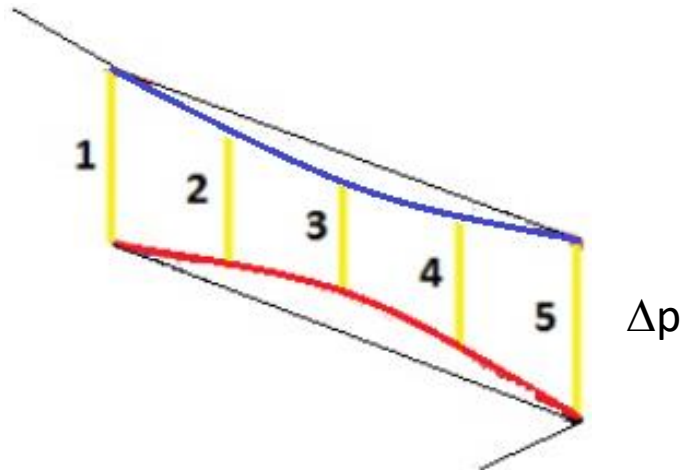
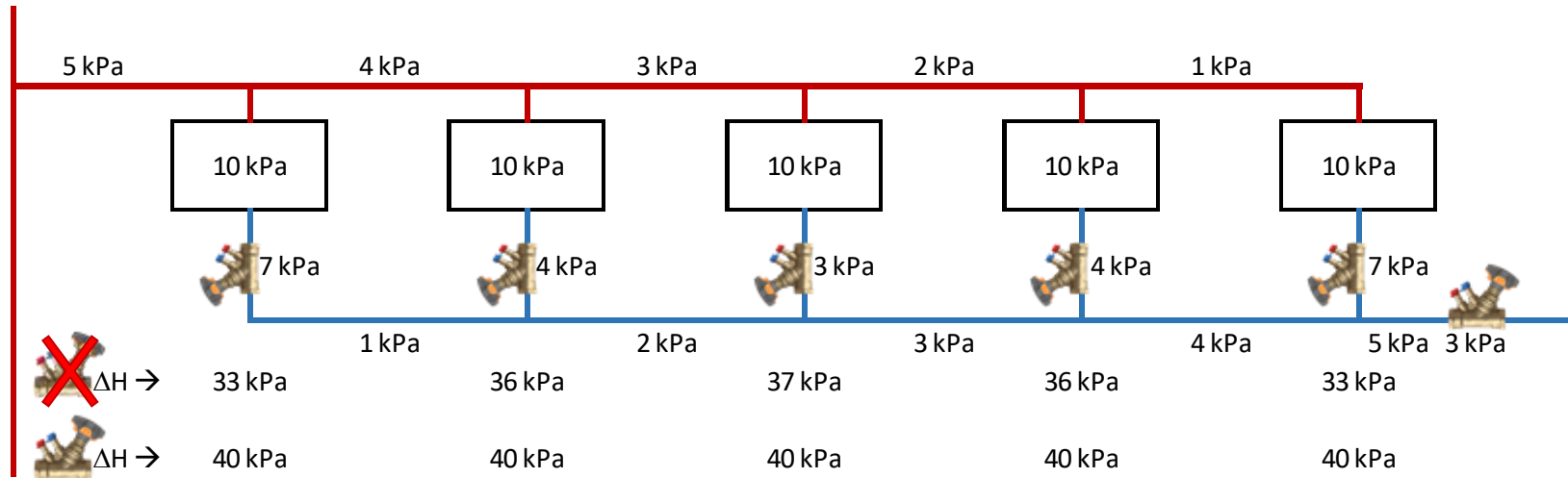


Når units er forskellige i størrelse er balanceringsventiler påkrævet

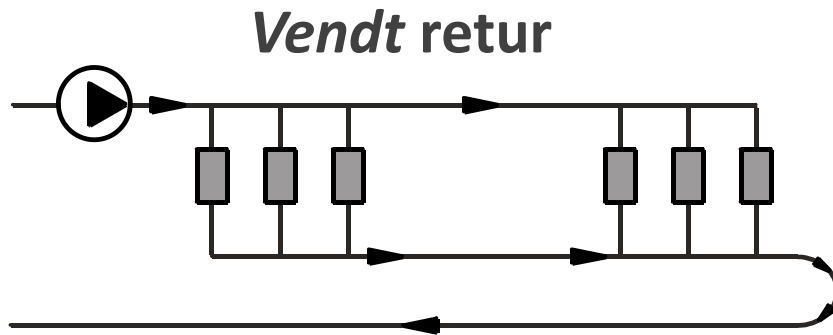


- ▶ Hvad nu hvis der er brug for om forandringer i anlæg hvor units er ens?
Fornyet indregulering er vanskelig næsten umuligt i vendt retur!
⇒ Bygninger bliver mere og mere designet med fleksible løsninger hvor flytninger og ændringer i brug og formål er mere reglen end undtagelsen.

Kreds med vendt retur: myten om identisk differenstryk



Vendt retur er usikre og ikke adapterende

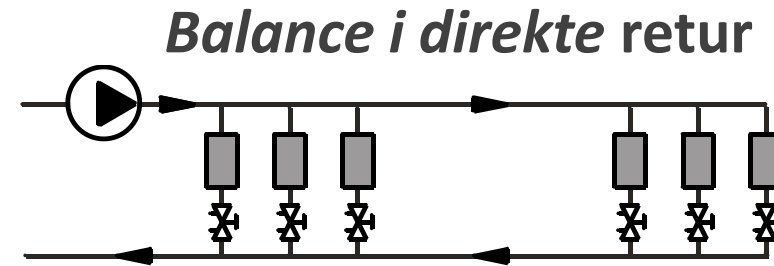


Selv-balance på baggrund af gamle teorier kræver gennemgribende dimensionering og beregning af alle D_p !

➔ Der findes ingen professionelle indreguleringsmetoder til vendt retur, p.g.a. manglende proportionalitet!



Balancering er ikke en udgift, det er en investering i et sikker og energieffektivt virkende VVS anlæg



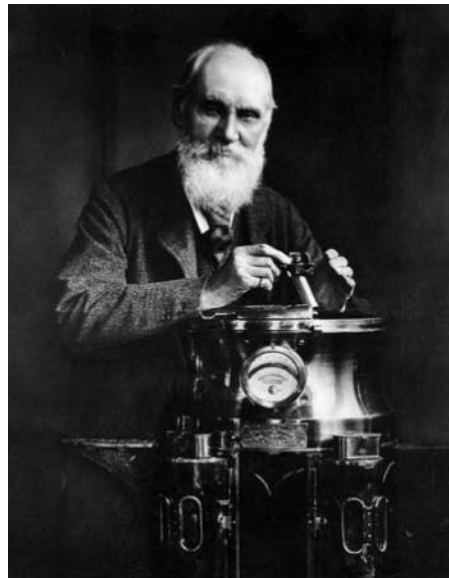
Indregulering tager anlæg som de virkelig er, ikke kun som man ønsker det bør være.

➔ Indregulering afsløre hydrauliske problemer når det stadig kan rettes!



Vigtigheden af målinger

"Når du kan måle, hvad du taler om og udtrykke det i tal,
da ved du noget om det;
Men når du ikke kan måle det,
når du ikke kan udtrykke det i tal,
da er din viden af utilfredsstillende karakter."

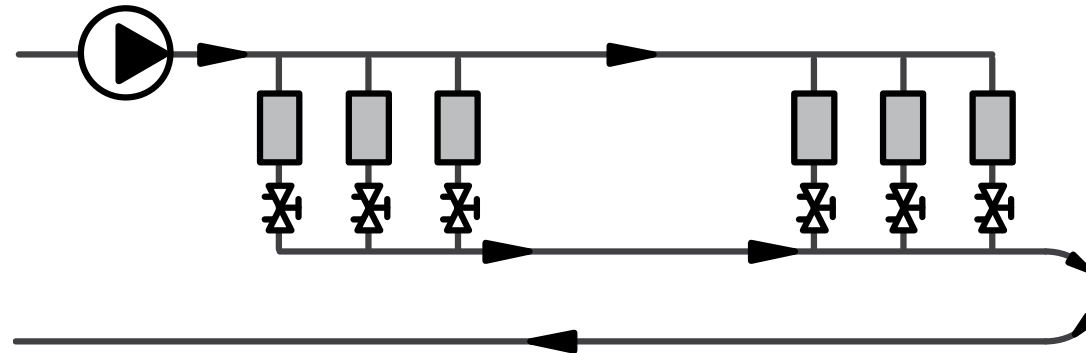


Lord Kelvin, 1883

(Definerede den absolutte
temperaturskala i 1847)

Indregulering af anlæg med vendt retur

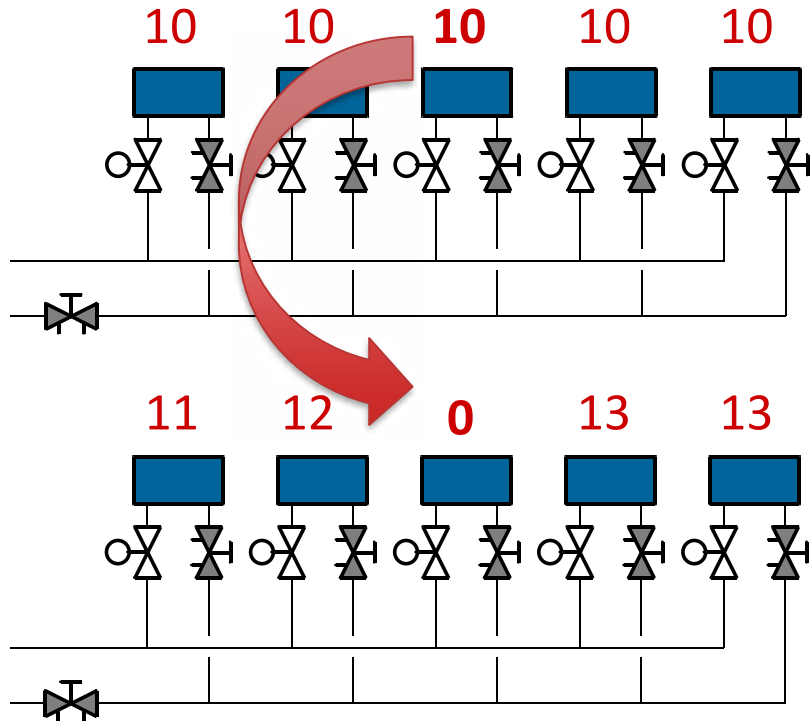
- ▶ Anlæg med vendt retur er ofte udrustet med balanceringsventiler:
 - Fordi målemulighed er foreskrevet
 - Fordi der har været dårlige oplevelser i foregående projekter ”*hvis nu det går galt*”



- ▶ **Problem:**
Der findes INGEN systematisk indreguleringsmetode som er brugbar i anlæg med vendt retur

Proportionalitet til indregulering

- Alle systematiske indreguleringsmetoder er baseret på proportionalitet i anlægsflow:



Flow ændres proportionalt nedstrøms for en forstyrrelse
der er ikke entydigt "nedstrøms" i vendt retur!

Proportional regel sparer os fra anarki i flow interaktivitet!

1983



Kompenserende metode

1991

TA Balance



2011

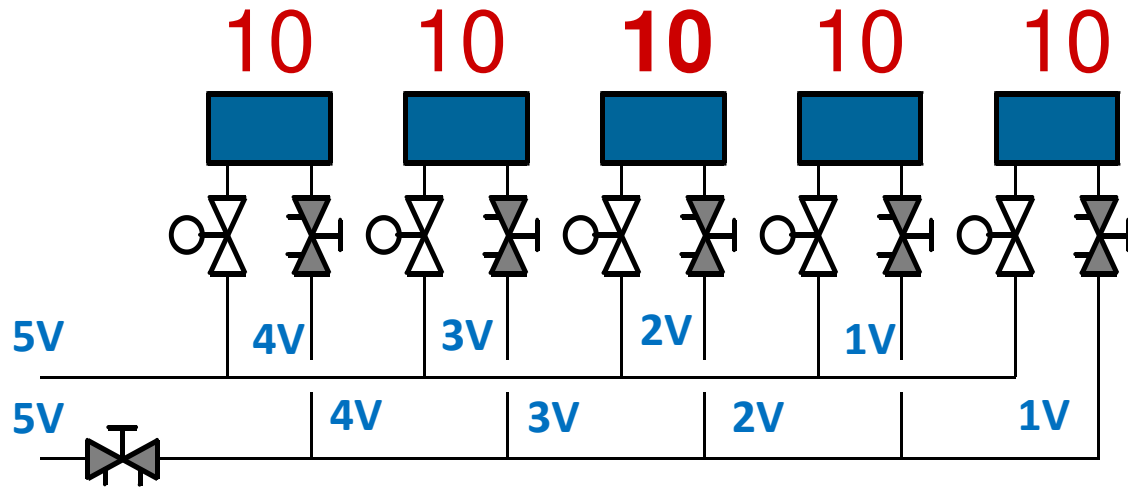


TA Wireless
TA Diagnostic



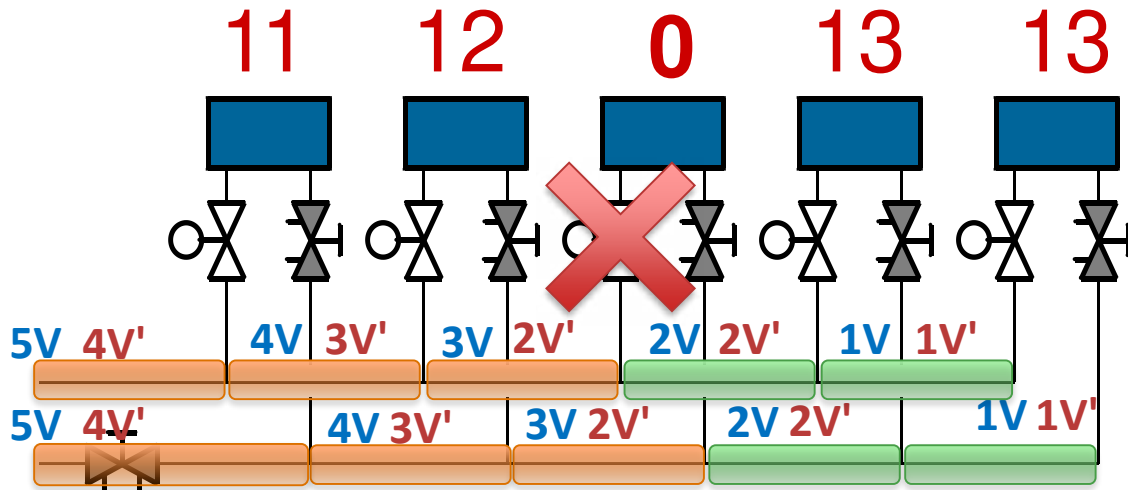
Proportionalregel

Engineering
GREAT Solutions



Flow ændres kun
proportionalt nedstrøms
for en forstyrrelse

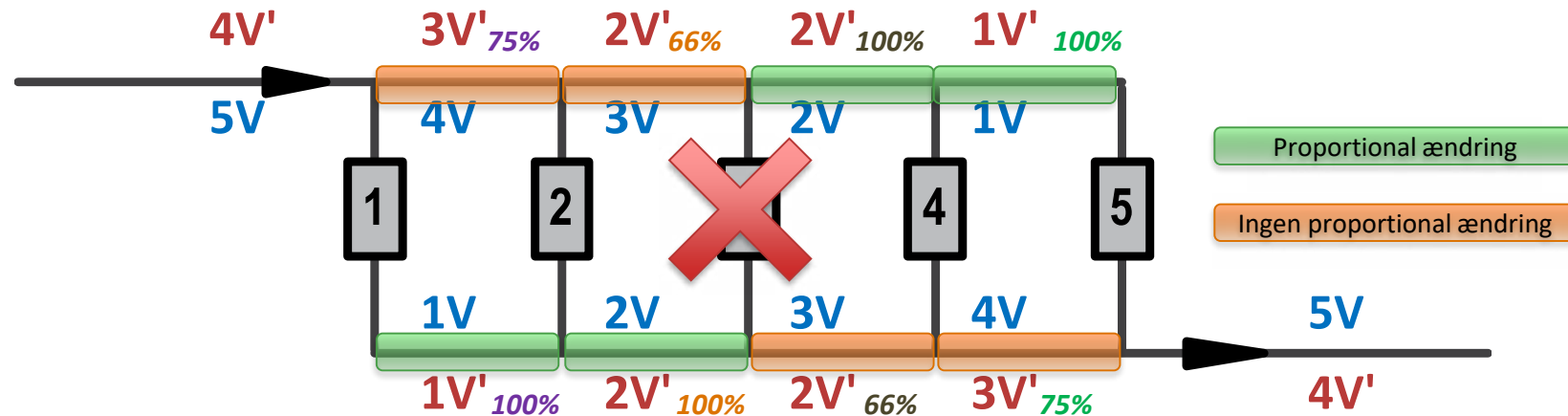
$(nV'/nV = \text{konstant};$
 $n - \text{nummer på forbruger})$



- Proportional ændring
- Ingen proportional ændring

Proportionalregel gælder ikke i vendt retur

- ▶ Antag at unit 3 lukkes
og antag at flow udvikler sig proportionalt hvor $nV'/nV = \text{konstant}$



Flow i distributions
rør ændres ikke
proportionalt



Tilgængelige Dp til hver
unit ændres ikke
proportionalt



Unit flow i distributions rør
KAN IKKE ændres
proportionalt

- ▶ ***Kun indregulering på må og få kan bruges på vendt retur, eller systematisk beregning af alle trykforhold til forindstillingsberegning. Hvad med justeringer p.g.a. ændringer i arkitektur!***

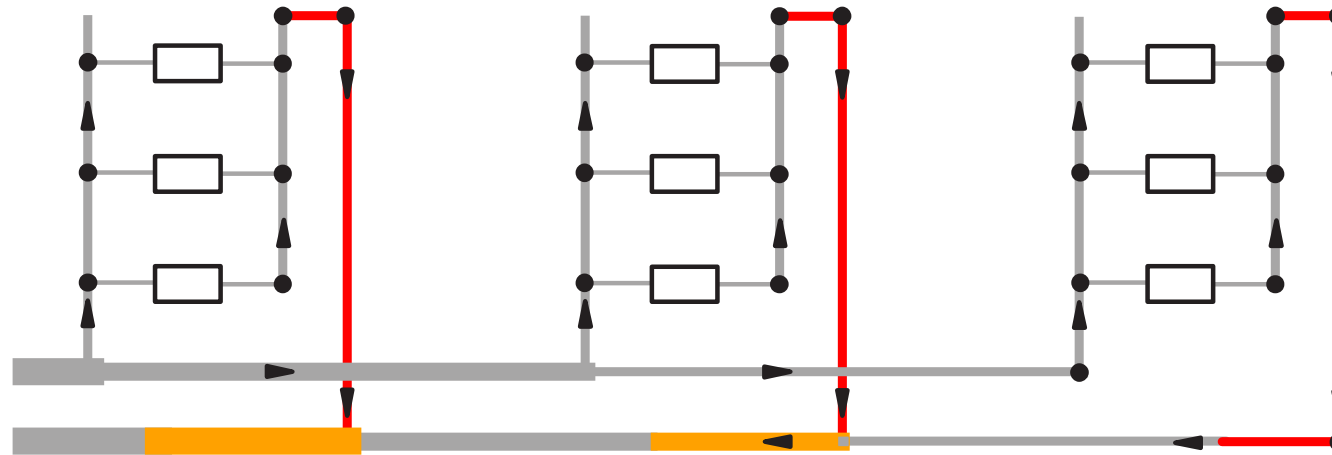
Øget total rørlængde med vendt retur arkitektur

- ▶ Generelt findes et **tredje rør** (med al retur flow) og visse rør segmenter er med **større diameter** er nødvendig i vendt retur anlæg:

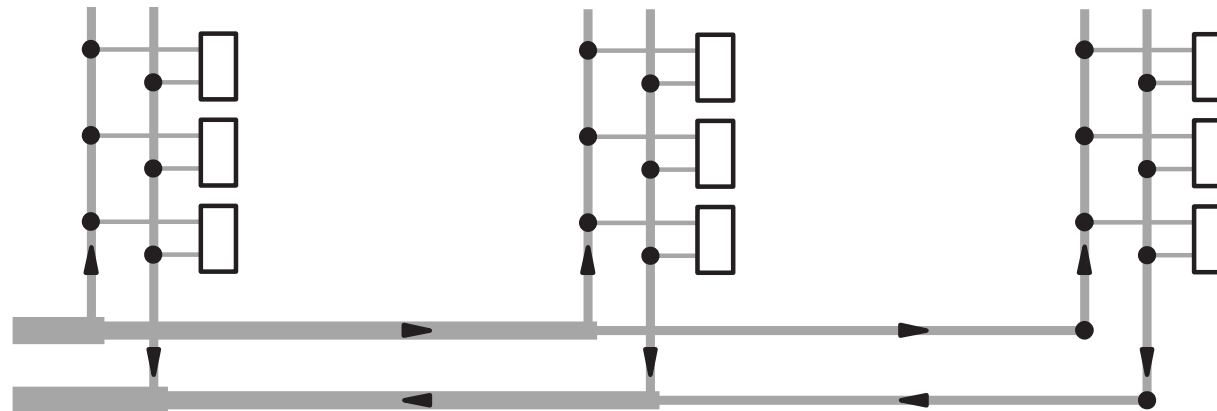
Vendt retur

Ekstra rørlængde

Større rørdimension



Direkte retur

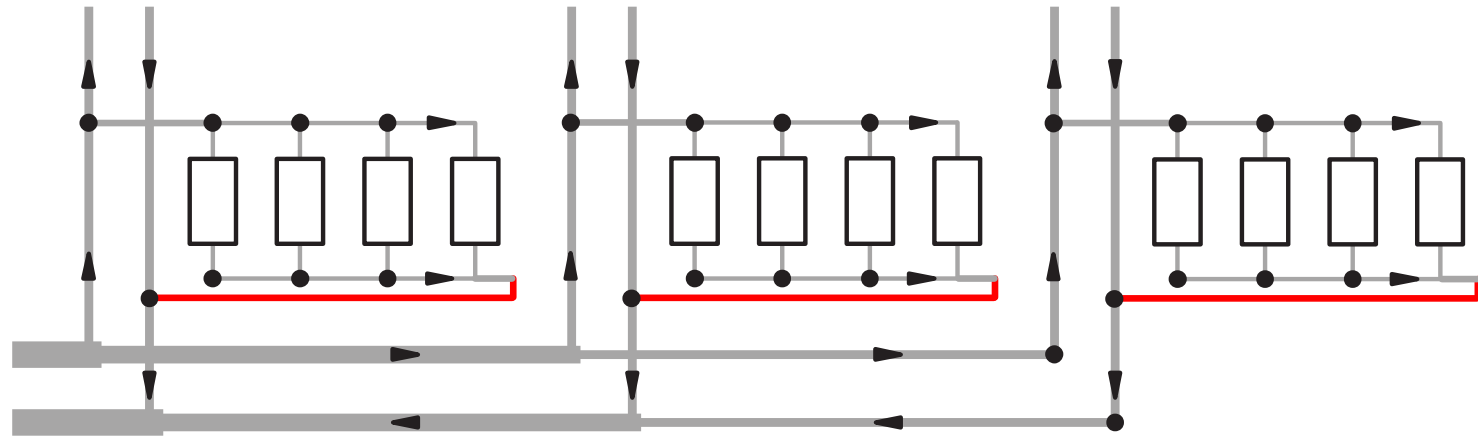


Øget total rørlængde med vendt retur arkitektur

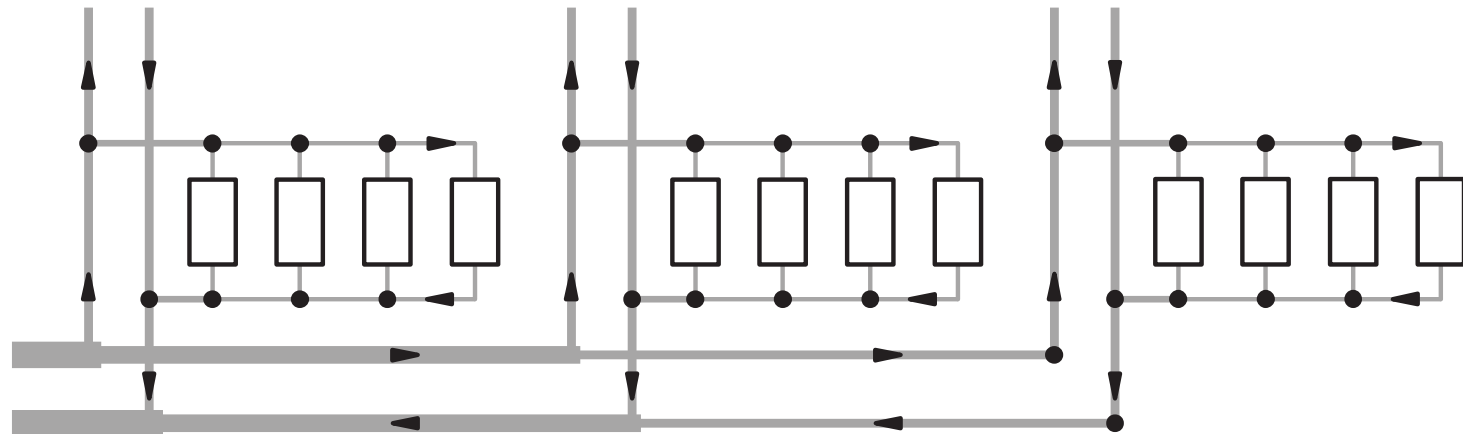
- ▶ Ændring af konfiguration kan **kun reducer** enten behovet for det tredje rør eller behov for større dimensioner, ikke begge

Vendt retur

Ekstra rørlængde



Direkte retur



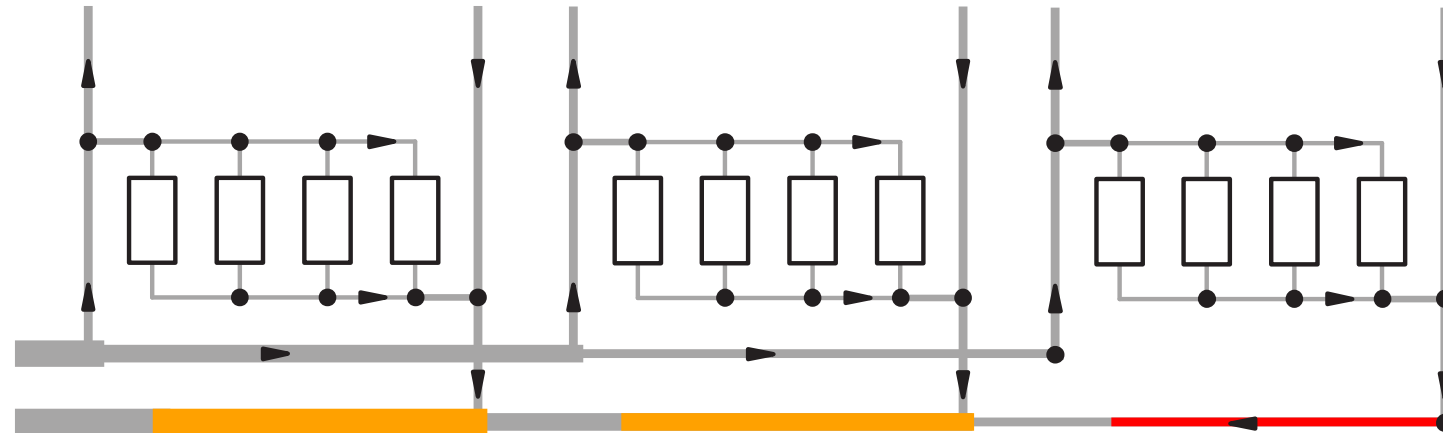
Øget total rørlængde med vendt retur arkitektur

- ▶ Ændring af konfiguration kan **kun reducer** enten behovet for det tredje rør eller behov for større dimensioner, ikke begge

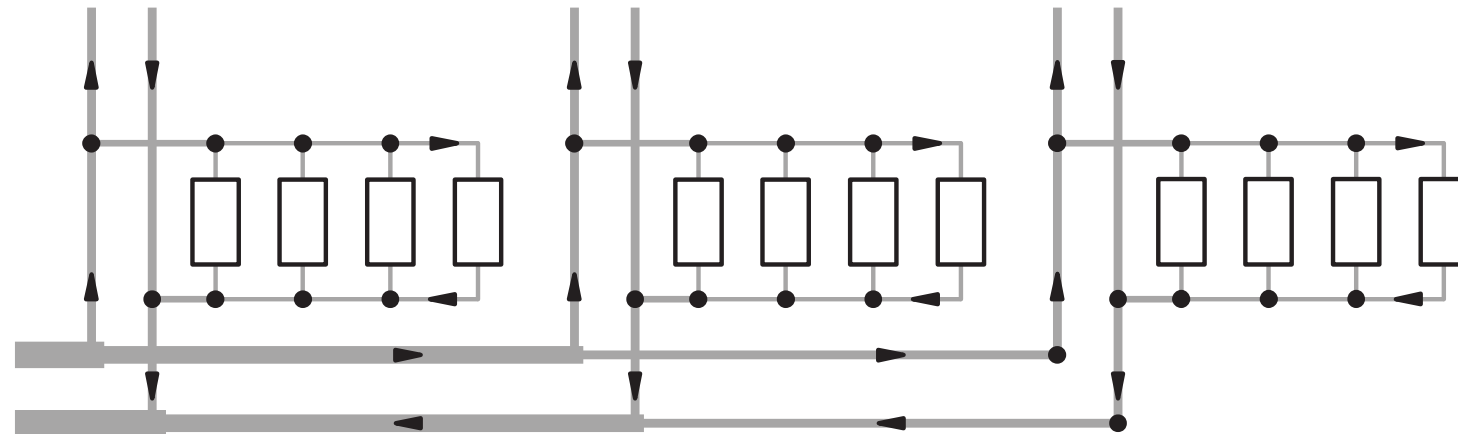
Vendt retur

Ekstra rørlængde

Større rørdimension



Direkte retur



Omkostningerne ved et tredje rør eller ekstra rørlængde

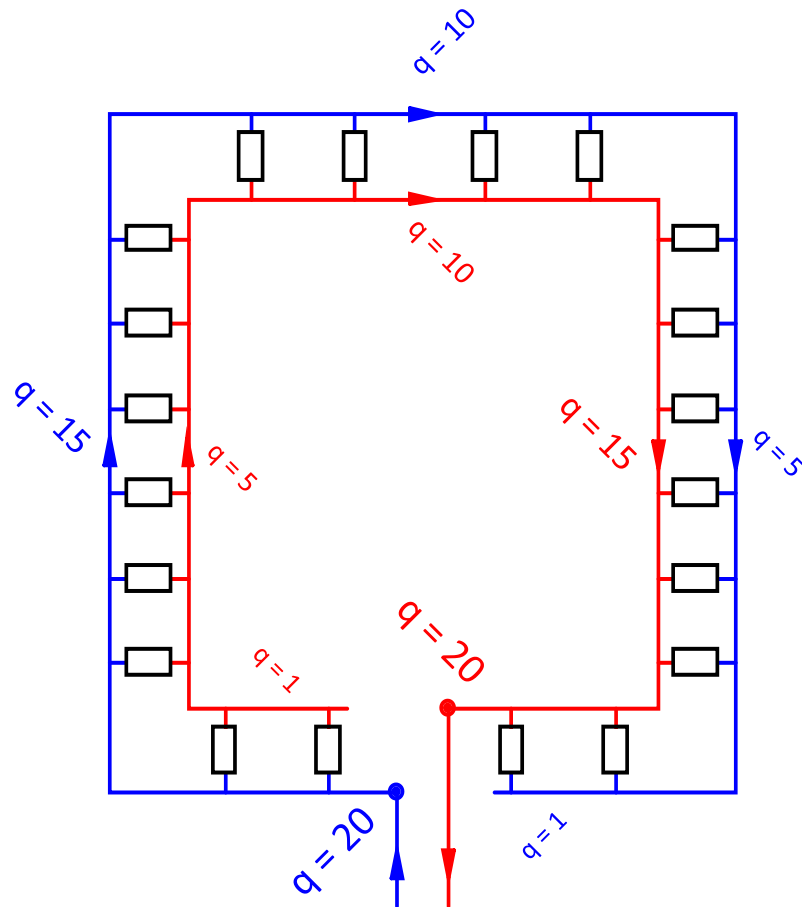
Øget rørlængde betyder:

- ▶ Øget kapital investering:
fra: meter rør, rørbærer, rør isolering, andre tilbehør og løn
- ▶ Øget pumpe driftsudgift:
fra øget rør tryktab $driftsudgift \sim \text{muldrift} + \frac{\text{Pumpetryk} \times \text{flow}}{\text{virkningsgrad}}$
- ▶ Øget energiforbrug på kølemaskiner:
fra øget varmeoptagelse i flere meter rør
- ▶ Mere pladskrævende, hvor der i forvejen kan være sparsomt med plads til tekniske installationer bl.a. i skakter,

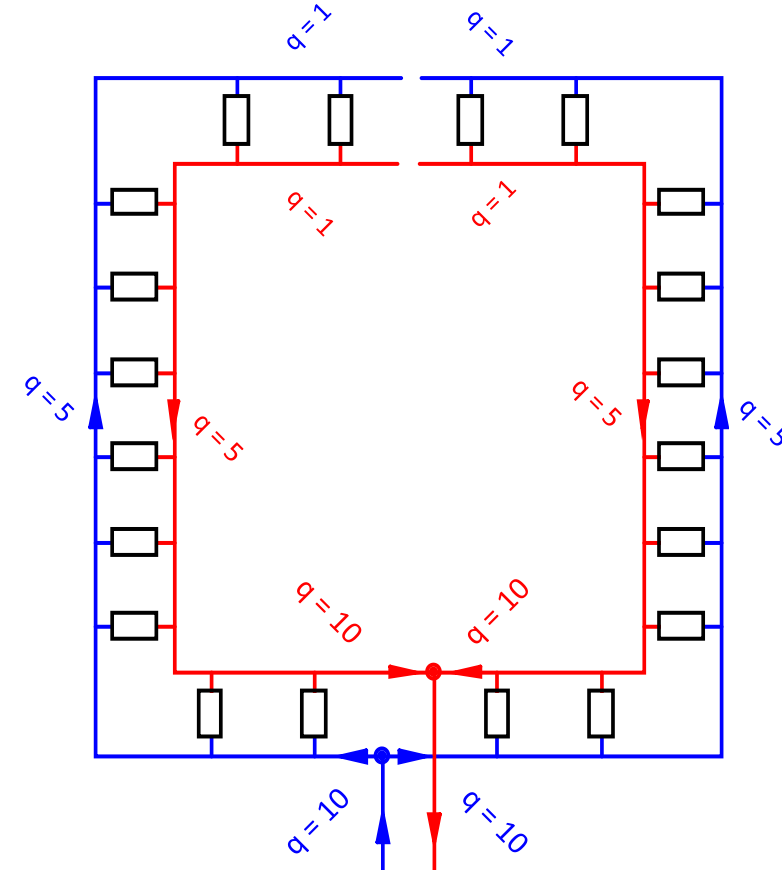


Vendt retur kontra direkte retur "loop"

Vendt retur kreds



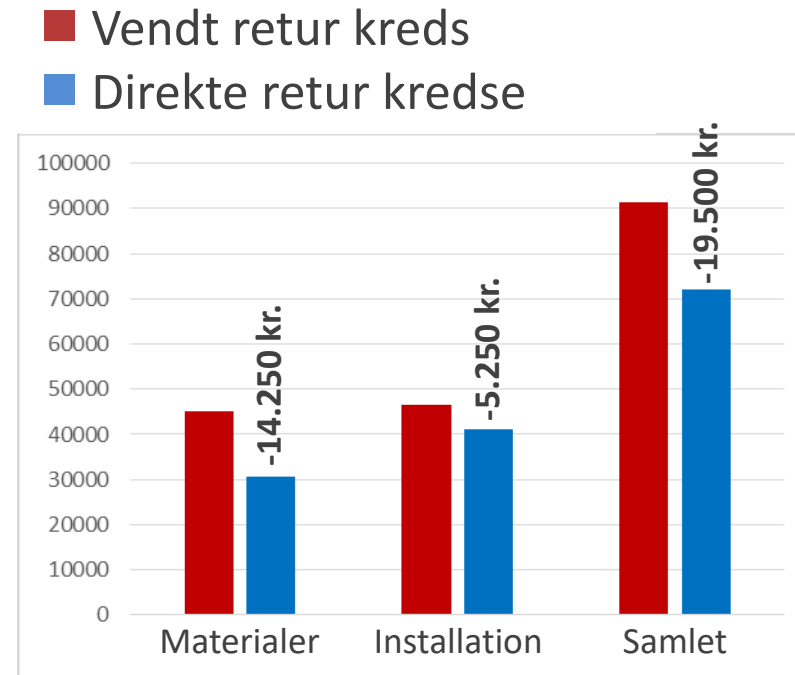
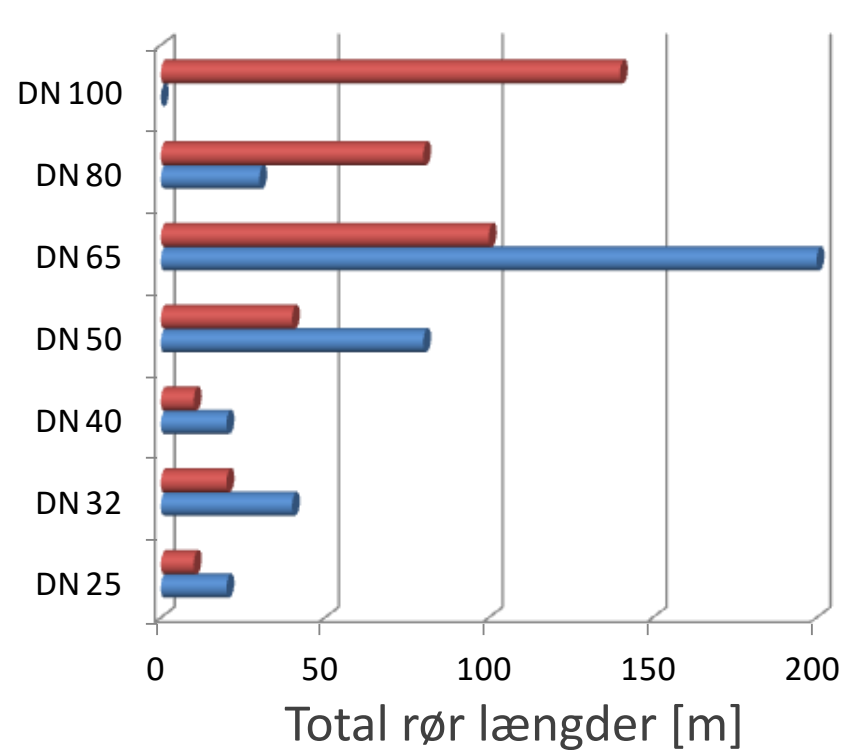
Samme unit placering med 2 direkte retur kredse



Antagelse: design flow på 1 enhed af 1000 l/h i hver unit

Vendt retur kontra direkte retur "loop" – pris eksempel

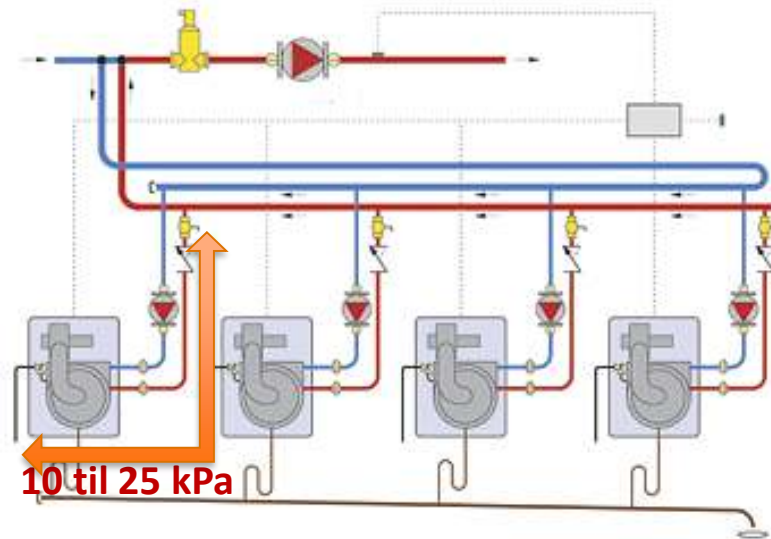
- ▶ 40 units; 1000 l/h i hver unit; 5m mellem hver unit



- ▶ Besparelse i rørføring (isolering, rørbærer er ikke medregnet) : 19.500 kr.
- ▶ Balanceringsventiler på dobbelt direkte retur: 40 STAD 20, 2 STAF 65 = ~18.750 kr.
- ▶ Adgang til måling og fejlsøgning er gratis!

Vendt retur i teknik rum

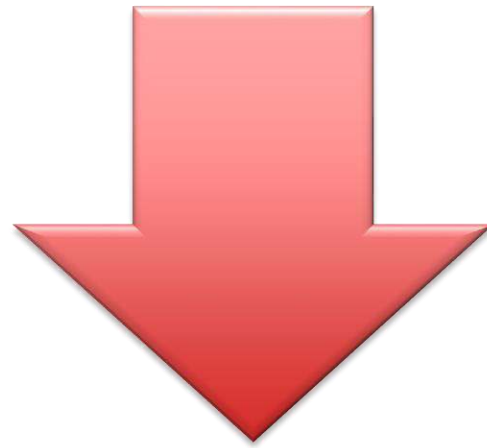
- ▶ Ofte ses kedler og kølemaskiner tilsluttet med vendt retur for at opnå effekt af "selvbalancering":



Vendt retur i teknik rum er
oftest helt nyttesløst!

- ▶ Kedler har typisk et tryktab på 5-10-15 kPa og 5-10 i øvrigt tilbehør
- ▶ Med 2 meter mellem kedler, er $Dp_{rør}$ ca 0,6 kPa (ved 150 Pa/m) mellem kedlerne ved direkte retur
- ▶ Herved er tilgængelig Dp variation $0,6/25 = 2,4\%$ til $0,6/10 = 6\%$ mellem to kedler
- ▶ Ledende til en ubalance i flow på kun 1,2% til 3%...
- ▶ Ubalance med vendt retur er 0,4% til 1% ved samme betingelser

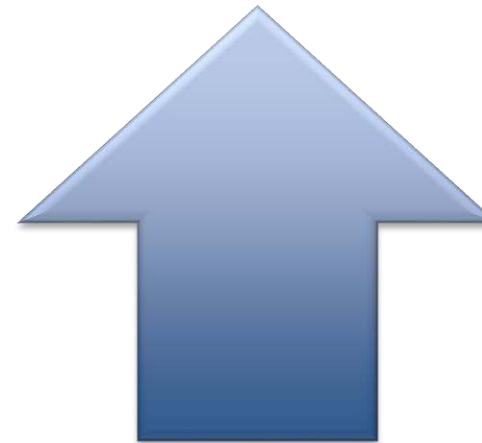
Vendt retur i teknik rum



Vent retur i teknik rum er oftest helt nyttesløst!



Balanceringsventiler tillader flowverifikation og justering gennem årene for at kompensere for aldring*



Beregninger viser:
Vendt retur forbedre ubalance i flow med så lidt som 1 til 2% sammenlignet med ubalance i direkte retur

***Fakta**
0,15 mm korrosion tykkelse leder til øget Dp på 15-25%

Er du up-to-date og har skippet
gamle, forældede principper, så er det
nu du skal vinke farvel til vent retur
arkitektur i moderne VVS anlæg
som SKAL indreguleres

Engineering
GREAT
Solutions

- IMI PNEUMATEX
- IMI TA
- IMI HEIMEIER

Et enkelt anlægstype hvor det stadig er OK

- ▶ På den individuelle radiatorkreds, med ens radiator størrelser kan vendt retur anvendes, men gør stort set ingen nytte

