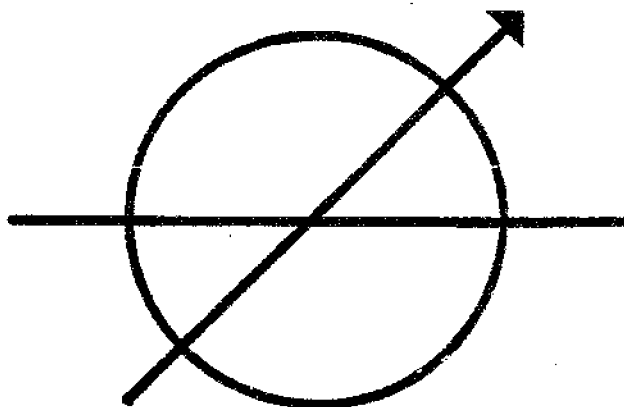


**NAMMINERSORNERULLUTIK OGARTUSAT
GRØNLANDS HJEMMESTYRE**

TEKNISKE INSTALLATIONER

Anvisning i indregulering af varme og ventilationsanlæg

1. udgave



Forord

Denne anvisningen omhandler indregulering af varme- og ventilationsanlæg og er udarbejdet for at sikre en opfølgning af kravene i det Grønlandske bygningsreglement (11.2.4 og 12.410) om, at alle varme- og ventilationsanlæg skal indreguleres og afprøves, og dokumentation herfor skal indgå i drifts- og vedligeholdelsesinstrukser.

Et anlæg der ikke er korrekt indreguleret kan være årsag til for stort energiforbrug, uacceptable indeklimaforhold og støjgener.

I 2. udgave, som udsendes ultimo 1988, vil alle monogrammer m.m. være oversat til dansk, og billedmaterialet vil være af en bedre kvalitet.

Udarbejdet af: Civilingeniør Claus Reinhold og
Civilingeniør Bjarne Andersen,
Birch og Krogboe, Rådgivende ingeniører K/S

og

Bent Antonsen
Nuna-Tek Byggevæsenet

1. INDREGULERING AF VARMEANLÆG

Indholdsfortegnelse

1.	Indregulering af varmeanlæg	1
1.1	Indledning	2
1.2	Den projekterendes opgaver	3
	Valg af komponenter	4
	Tegningsmateriale	4
	Fordeling mellem radiatorer på samme streng	5
	Radiatorkoblinger m.m.	6
	Fordeling mellem de forskellige strenge	9
	Strengreguleringsventiler	9
	Nummerering af strenge og radiatorer	14
	Målenipler	16
	Isolering	16
	Indreguleringsmetode	16
	Måleinstrumenter	16
1.3	Den udførendes opgaver	17
	Montering af radiatorkoblinger	17
	Forindstilling af Raditrim	17
	Montering af strengreguleringsventiler	17
	Gennemskylning	19
	Forindstilling af STA-ventiler	19
	Isolering	19
1.4	Kontrol og indregulering	20
	Indregulering med DTM-C	20
	Fremgangsmåde ved indregulering	21
	Forholdet mellem vandstrøm og fremløbstemperatur	23
	Dokumentation	24
1.5	Tilsyn	25

	Side
2. Indregulering af mekaniske udsugningsanlæg	27
2.1 Indledning	28
2.2 Den projekterendes opgaver	29
Tegningsmateriale	29
Kanalsystemets planlægning og opbygning	29
Komponenter	31
Kontrolventiler	31
Forindstilling af kontrolventiler	32
Måleblænde	33
Indreguleringsspjæld	35
Indreguleringsmetode	36
Måleinstrumenter	37
Tolerancer	37
Skema nr. 2.1	38
2.3 Den udførendes opgaver	39
Montering/indstilling af kontrolventiler	39
Montering af måleblænder	40
Montering af indreguleringsspjæld	40
Forindstilling af indreguleringsspjæld	40
2.4 Kontrol og indregulering	41
Proportionalmetoden	41
Systemets og bygningens tilstand	41
Forberedelser til indreguleringen	42
Indregulering	43
Måling af luftmængde	46
Skema nr. 2.1	48
Checkliste nr. 2.4	49
2.5 Tilsynets opgaver i forbindelse med indregulering og aflevering	52
3. Kilder	53
4. Bilag	54

1.1 INDLEDNING

I et varmeanlæg pumpes vand rundt i et rørsystem til forskellige punkter, hvor det skal afgive varmen, f.eks. radiatorer.

Er systemet ikke indreguleret, bliver der en skæv varmefordeling i hele anlægget, ligesom man ikke vil kunne udnytte natsenkning mv. uden risiko for problemer. Dette gælder især hvis anlægget er forsynet med termostatventiler.

Formålet med indregulering er at fordele vandmængden, således at hver enhed får netop den del, som er nødvendig for at opretholde den ønskede/beregnete temperatur i de respektive rum.

Indreguleringen opdeles i 3 faser, som skal opfylde følgende:

- at skabe korrekt fordeling mellem radiatorerne på samme streng
- at skabe korrekt fordeling mellem de forskellige strenge og fordelingsledninger
- at skabe rigtig fordeling af vandet mellem forskellige bygninger eller mellem flere blandesløjfer i samme bygning
- at etablere et rigtigt forhold mellem vandstrøm og fremløbstemperatur

1.2 DEN PROJEKTERENDES OPGAVER

Den projekterendes opgave er at projektere og beskrive varmeanlægget og dets komponenter så godt, at der er stor sikkerhed for at anlægget kan udføres korrekt, og dermed føre til et velfungerende anlæg.

Til dette hører, når der specielt tænkes på indreguleringen:

- ved hjælp af tegninger og SA beskrive anlæggets opbygning og placering af radiatorkoblinger og strengreguleringsventiler
- dimensionere rør, ventiler, pumper mv.
- beskrive de komponenter, som skal anvendes.
- beregne og på tegninger og/eller i tabel angive vejledende indstillinger af indreguleringsventilerne, samt flow.
- angive indreguleringsmetoder, måleinstrumenter samt form på afprøvningsrapport.
- kontrollere og indarbejde indreguleringsrapporten i driftsinstruktionen.
- udfylde skema nr. 1.2 vedrørende opgavefordeling/entreprisegrænser.

Valg af komponenter

I det følgende er forudsat, at alle indreguleringskomponenter og måleinstrumenter er fabrikat TA-Control.

Andre fabrikater bør kun anvendes, såfremt der er særlige grunde til det, og såfremt den projekterende angiver alle de til denne vejledning svarende oplysninger, såvel om komponenter som om måleinstrumenter.

Såfremt der efter aftale med bygherren skal fyldes frostvæske på anlægget, skal der tages hensyn hertil ved valg af komponenter.

Tegningsmateriale

Den projekterende skal på diagrammer og evt. detailtegninger angive

- placering af radiatorkoblinger
- placering af strengreguleringsventiler
- montering heraf (dvs. hvorledes ventilen skal orienteres med henblik på betjening og brug af evt. indbygget aftapning)
- nummerering af hver eneste af disse komponenter.

I skema nr. 1.1 (se senere) angives for hver eneste af disse komponenter

- projekteret vandstrøm
- beregnet forindstilling.

Fordeling mellem radiatorer på samme streng

For at opnå korrekt vandfordeling mellem radiatorer på samme streng skal der monteres radiatorkoblinger ved hver radiator, normalt i returen (Fig. 1.2.1 og 1.2.2)

I denne forbindelse skal udføres fire delopgaver; rummenes varmetab, radiatorernes vandstrøm, tryktabet i strengen skal beregnes og radiatorventilernes forindstillingstal angives i skema 1.1.

Bestemmelse af rums varmetab:

Ved projektering af nybyggeri anvendes en normal varmetabsberegning for hvert rum. Ved eksisterende bygning findes en sådan ofte i arkivmateriale. Ellers må rummenes varmetab beregnes. Det kan gøres efter gældende regler for varmetabsberegning ved manuel- eller edb-beregning, eller med forenklede metoder, f.eks. efter varmebehov pr. m^2 eller m^3 hhv. areal eller rumindhold.

Går man ud fra, at radiatorerne har den korrekte størrelse, og kender man den middeltemperatur anlægget er dimensioneret til, kan man ved hjælp af et radiatorkatalog og radiatorens størrelse finde radiatorens varmeafgivelse.



Fig. 1.2.1 : TA-Raditrim A
radiatorkobling
(K.1)

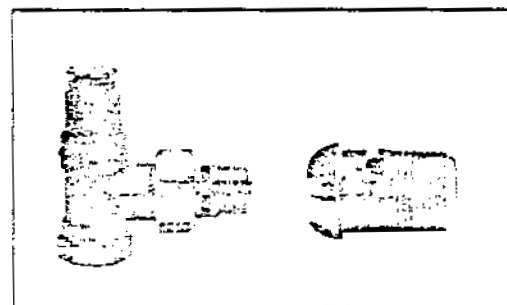


Fig. 1.2.2 : Danfoss termostats-
ventil og begræns-
ningsnippel (K.2)

Bestemmelse af radiators vandstrøm:

Vandstrømmen gennem radiatorerne bør så vidt muligt baseres på varmetabsberegning fordi radiatorstørrelsen ofte ikke passer til den ønskede varmeafgivelse.

Men går man alligevel ud fra, at radiatorerne i en eksisterende bygning har den korrekte størrelse, kan vandstrømmen beregnes på grundlag af radiatorkatalogets opgivelser om ydelse.

Bestemmelse af tryktabet i strengen:

På grundlag af de beregnede vandstrømme i radiatorerne kan strengens tryktab beregnes. Til disse beregninger skal der bruges et diagram af varmeanlægget, eventuelt baseret på en opmåling på stedet.

Radiatorkoblinger m.m.

Hvor der anvendes Danfoss termostatventiler kombineres disse med Danfoss begrænsningsnippel. Ellers anvendes radiatorkoblinger fabrikat TA-Control type Raditrim A.

For hver enkelt radiatorkobling skal angives

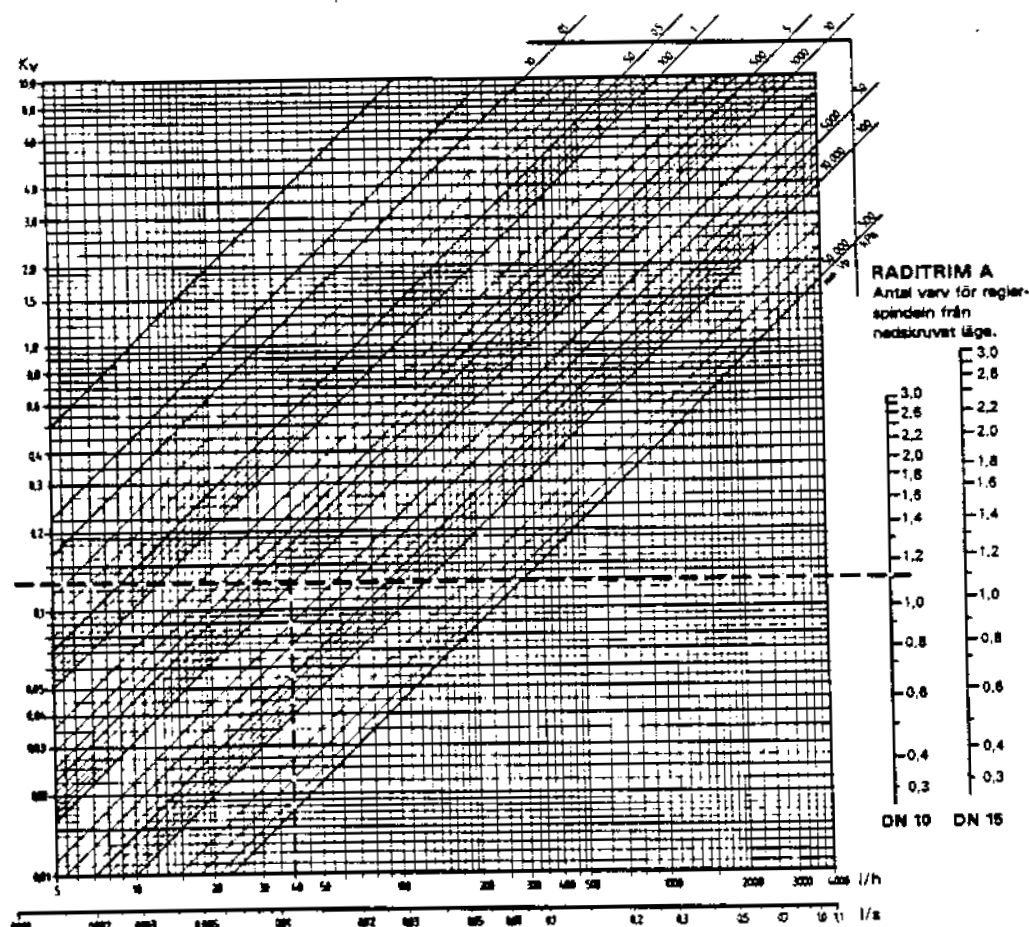
- tilslutningsdimension (ofte mindre end det rør, den placeres i)
- K_{vs} -værdi
- forindstillingstal (se nedenfor).

En ventils K_{vs} -værdi angiver vandstrømmen gennem en fuldt åben ventil, ved et trykfald^{vs} over ventilen på 100 kPa (10 mVS).

Hver enkelt ventils data angives i skema 1.1 (eks. 2).

Bestemmelse af radiatorventilers forindstillingstal:

Ud fra rørberegningen fås de trykfald, som skal optages over hver af radiatorventilerne for at opnå den rigtige vandfordeling. Ud fra de beregnede vandstrømme i radiatorerne kan forindstillingstallene for radiatorventilerne/radiatorkoblingerne findes i ventilernes forindstillingsdiagrammer (eks.1).



Eksempel 1: Eksempel på anvendelse af forindstillingsdiagram for radiatorkoblinger, (K.1).

Der ønskes en vandstrøm på 0,011 l/s (40 l/h) og et trykfald over radiatorkoblingen på 10 kPa (1000 mmVS). Der skal da foreskrives en DN 10 mm radiatorkobling med forindstilling 1,0 (teoretisk 1,1).

En 10 mm ventil har k_v -værdier 0,6, og med den angivne forindstilling en aktuel k_v -værdi på 0,13.

Der bør ikke vælges lavere trykfald end 3-4 kPa.

Forindstillingstal skal angives i følgende spring: 0,5 , 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 osv, og angives i skema 1.1 (vist i eksempel 2).

TA INDREGULERINGSKEMA

Estuaries

Armed  1-800-765-4444 7-11-00

✕

Task

TUG _____

Temperature ☐ C° ☐ F°

SIGNATURE _____ **X**

Indragsringsmetoder: ☐ Proportionsmetode (I) ☒ ~~Proportionsmetode (II)~~ (brevest metode)
☐ Computermetode (A)

[illegible]

Forlagning og omstrukturering	
Position-ekspress	1.1.7
TA-verdi, type-diversitet	STA-O, 3/4
Verdi kode	71.20
Beregnet K-verdi	1.9
Beregnet flow	0.21
Beregnet forvinding	2.5

⑧ Grup della rete che si avvale esclusivamente di tecnologie che si basano sulla tecnologia di rete.

© Das gesamte Konstruktionswerk einer Maschine bzw. eines Apparates ist ein Bauteil.

E Noter referencen på alle forekøbslister, og giv forklaring som til gode særlige forekøbslister for referencen og den aktuelle værd.

Ⓔ None of my writing is convincing, forcing
it by (A), over K-source.

Se 1

Eks. 2 : Skema 1.1 udfyldt med angivelse af nødvendige data for radiatorkoblinger.

Fordeling mellem de forskellige strenge

For at opnå korrekt vandfordeling mellem strengene på samme fordelingsledning monteres strengreguleringsventiler på hver streng og på hver fordelingsledning (fig. 1.2.3)

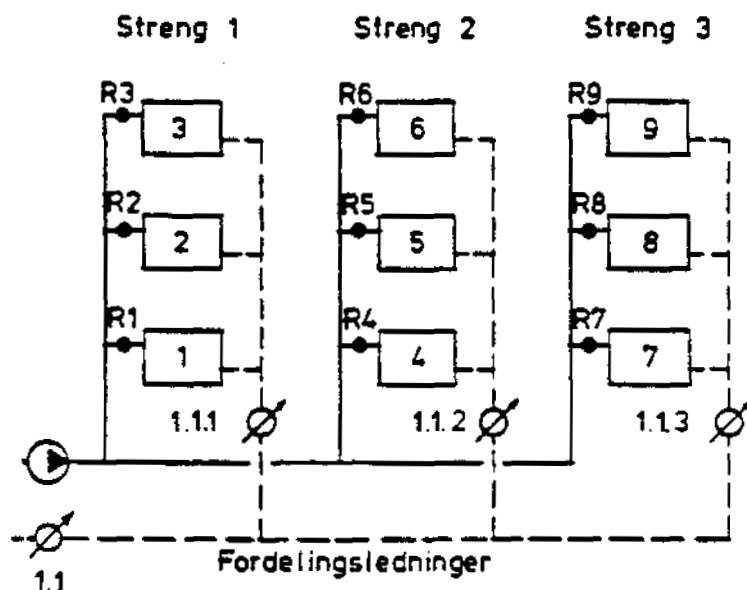


Fig. 1.2.3 : Radiatoranlæg med strengreguleringsventiler, (K.3)

Strengreguleringsventiler monteres så vidt muligt i returen.

I den forbindelse skal følgende udføres:

Tryktabsberegne fordelingsledningen, finde strengreguleringsventilernes dimension og forindstillingstal.

Bestemmelse af tryktabet i fordelingsledningen:

Når de nødvendige vandstrømme for hver af strengene kendes, kan man umiddelbart gennemføre en tryktabsberegning for fordelingsledningerne. Tryktabet i hver af strengreguleringsventilerne beregnes.

Strengreguleringsventiler

Der foreskrives strengreguleringsventiler fabrikat TA-Control med typerne:

STA-D for dimensioner 10-50 mm (STAD-R, hvor en 10 mm ventil skal indbygges på et 15 eller 20 mm rør, eller en 25 mm ventil på et 15 mm rør)
STA-F for dimensioner 20-300 mm

Ventilerne skal have udtag for trykmåling.

For hver enkelt strengreguleringsventil skal den projekterende angive

- type
- tilslutningsdimension
- K_{vs} -værdi
- forindstillingstal
- vandstrøm

Desuden angives den trykmæssigt dårligst beliggende ventil for hver fordelingsledning. I fig. 1.2.3 er dette ventil 1.1.3. Denne ventil benævnes "referencen".

Hver enkelt ventils data angives i tabelform (skema 1.1 eks. 4). Skemaet skal følge detailprojekt.

Bestemmelse af strengreguleringsventilers dimension og forindstillings-tal:

Strengreguleringsventilernes dimension, K_{vs} -værdi og forindstillingstal kan findes i ventildiagrammerne, når man ved tryktabsberegning har fundet det tryktab, der skal optages af hver strengreguleringsventil, og man kender strengenes vandstrøm.

Ventilen vil ofte være en dimension mindre end rørdimensionen.

Afvigelse

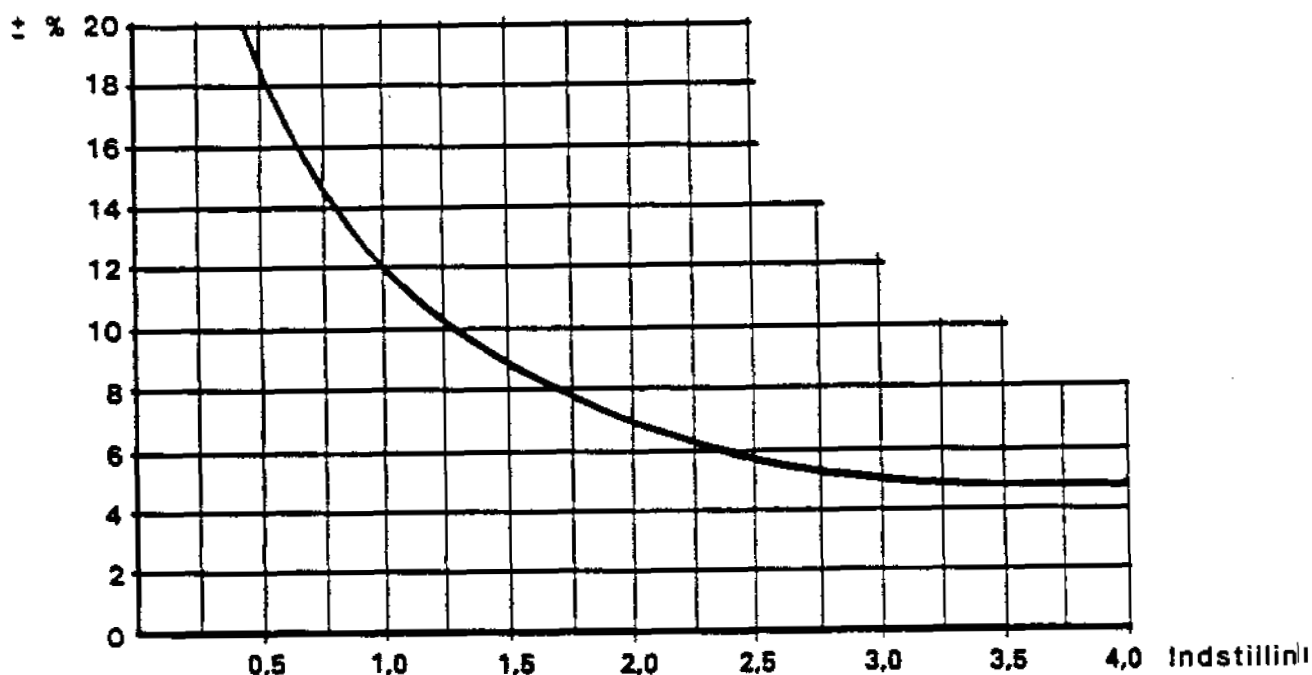


Fig. 1.2.4: STA-D ventil, nøjagtighed i afhængighed af indstillingsværdi, (K.1).

Ventildimension og k_{vs} -værdi vælges således, at ventiler i fuldt åben stilling har et tryktab på ca. 0,3 mVS.

I figur 1.2.4 ses, hvordan strengreguleringsventilens nøjagtighed afhænger af indstillingsområde.

Af hensyn til nøjagtigheden i indreguleringen vælges:

- STA-D-ventiler så forindstillingen ligger mellem 2,0 og 4,0.
- STA-F-ventiler (DN65-DN150) så forindstillingen ligger mellem 3,0 og 8,0.
- STA-F-ventiler (DN200-DN300) så forindstillingen ligger mellem 4,0 og 16,0

I tilfælde, hvor der skal monteres en 10 mm STA-ventil på et 15 mm rør, anvendes en STAD-R-ventil.

Forindstillingsværdien beregnes med 1 decimal.

Ved den beregnede forindstilling må tryktabet over ventilen ikke overstige 3-4 mVS, da det kan give støj. For at undgå tryktab større end 4 mVS kan man montere flere strengreguleringsventiler i serie, så tryktabet over den enkelte ventil ikke overstiger 4 mVS. I dette tilfælde kan den ene ventil være en strengreguleringsventil uden målenipler (STA-m80, se Fig. 1.2.5).

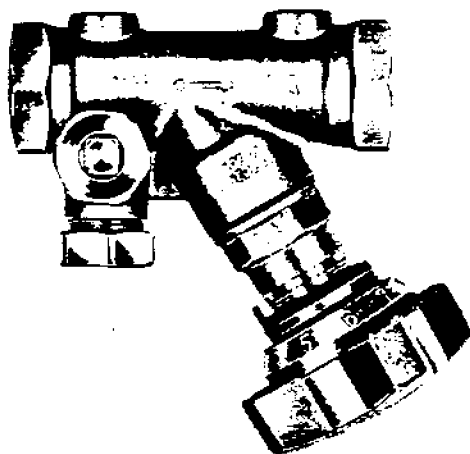
**STA (m80)**

Fig. 1.2.5 : TA-STA m80 ventil, (K.1)

TA INDREGULERINGSSKEMA

Indreguleringsmetode: ☐ Proportionsmetode (D) (sikraveret area)
☐ Computermetode (A)

Entwickler

Flow ☒ l/s ☐ m³/h
Tryk ☒ kPa ☐ mm H₂O
Temperatur ☐ °C ☐ °F

Anting 

Data 

Tu Ci 

Signature 

[illegible]

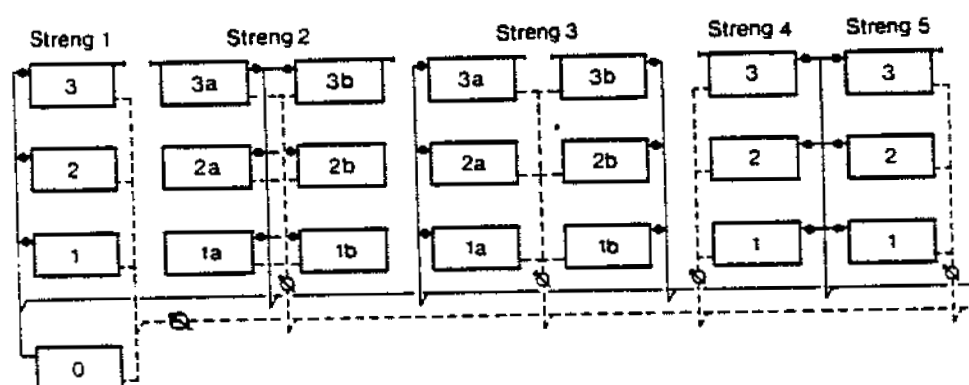
Eksempel 4 : Skema 1.1 udfyldt med angivelse af de nødvendige data for strengreguleringsventiler.

Nummerering af strenge og radiatorer.

Tegningsmaterialet må, for at strenge og radiatorer kan nummereres, mindst bestå af etageplaner med radiatorerne og strengene indtegnet.

Det er mest naturligt, at sidste streng på fordelingsledningen får nr. 1, idet det er den, man skal starte med og bruge som reference, når strengene skal indreguleres.

På lodrette strenge er det praktisk at nummerere radiatorerne i kælderen med nr. 0, i stueetagen med nr. 1 osv. Er der to eller flere radiatorer på samme etage på samme streng, kan de tillige mærkes med bogstaver, f.eks. 2a og 2b som er vist i eksemplet fig. 1.2.6.



Figur 1.2.6. Eksempel på nummerering af radiatorer og strenge. Radiatorer kan nummereres begyndende med 0 i kældere, 1 i stueetagen osv. Hvor der er fælles frem- eller returløb for to strenge, skal strengnumrene følge strengreguleringsventilerne som vist med streng 3, 4 og 5. Her er vist strengreguleringsventiler - radiatorkoblinger er ikke vist, (K.3).

 Strengreguleringsventil med trykudtag og aftap

Radiatorer på vandrette strenge kan nummereres som vist på figur 1.2.7. Findes bedre tegningsmateriale, der i forvejen er forsynet med rumnumre, kan disse benyttes. Det væsentligste er, at en radiator er entydigt nummereret, og man ved, til hvilken streng den hører.

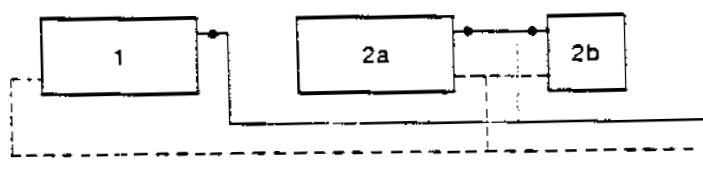


Fig 1.2.7. Nummerering af radiatorer på vandrette strenge. Findes der rumnumre på tegningsmateriale kan de benyttes. På strenge uden vendt retur er det praktisk at starte nummereringen ved sidste radiator som vist, (K.3).

Målenipler

Der skal placeres målenipler (af hensyn til evt. senere fejlfinding):

- 1) På hver side af pumper
- 2) Frem- og returledning ved kedel/veksler

Måleniplerne skal være fabrikat TA-Control, der fås korte (som på strengreguleringsventiler) eller forlængede, så de kan nå ud gennem rørisolering.

Isolering

Den projekterende skal foreskrive en isolering af strengreguleringsventilerne, således at isoleringen kan demonteres ved måling og monteres igen uden at isoleringen beskadiges.

Der foreskrives :

Præfabrikerede ventilkapper fabrikat TA-Control i dimension svarende til ventilen.

Indreguleringsmetode

Den projekterende skal foreskrive den krævede indreguleringsmetode, eller kombination af flere. Følges denne anvisning foreskrives:

1. Den udførende indstiller alle radiatorkoblinger og strengreguleringsventiler svarende til projektet.
2. Radiatoranlægget indreguleres efter proportionalmetoden som beskrevet i GTO's "Tekniske Installationer, Anvisning i Indregulering" afsnit 1.4, med tilhørende vejledning fra TA-Control.

Måleinstrumenter

Den projekterende skal foreskrive måleinstrument til brug ved indreguleringen. Der foreskrives fabrikat TA-Control type DTM-C.

1.3 DEN UDFØRENDENS OPGAVER

Den udførendes opgaver omfatter normalt

- montering af radiatortermostater/ radiatorkoblinger
- montering af strengreguleringsventiler
- montering af målenipler
- gennemskylning af radiatoranlægget
- indstilling af radiatorkoblinger og strengreguleringsventiler i henhold til projekt
- isolering af strengreguleringsventiler

Montering af radiatorkoblinger

Radiatorkoblinger monteres normalt i returledningen fra radiatoren.

Radiatorkoblingen skal monteres i overensstemmelse med en eventuel strømretning.

Radiatorkoblingen skal monteres sådan, at indstilling kan foretages. Dvs. sådan, at dæksel kan løsnes/spændes og Umbracnøglen kan drejes hele vejen rundt.

Forindstilling af Raditrim

Raditrim har to spindeler indbygget. Den inderste spindel bruges kun til forindstilling. Den yderste kan bruges ved afspærring af radiatoren.

Forindstilling sker bag møtrik.

Raditrim indstilles med Umbracnøgle.

Med Umbracnøglen skrues den inderste spindel helt i bund. Derefter forindstilles ved at skrue mod uret det antal omgange, som forindstillingstallet angiver.

Er forindstillingsværdien f.eks. 1,5 drejes den inderste spindel 1,5 omgang fra nedskruet stilling (den yderste spindel i åben stilling).

Radiatorkoblingen er nu forindstillet og kan afspærres (ved at dreje yderste spindel) uden at forindstillingen ændres.

Montering af strengreguleringsventiler:

Strengreguleringsventiler skal monteres

- hvor de er vist på tegninger,
- i dimension og med K_{vs} -værdi som vist på tegning/i tabel, (skema 1.1)
- med aftap som vist på tegning (normalt væk fra hovedsystem),

- så ventilisolering kan monteres, og tages bort igen, uden at isoleringskappen beskadiges,

og sådan at

- indstillingshåndtag kan betjenes og skala aflæses,
- målenipler (trykudtag) er synlige og måleinstrument kan monteres,
- af afspærringen for målenipler og aftap kan betjenes med værktøj

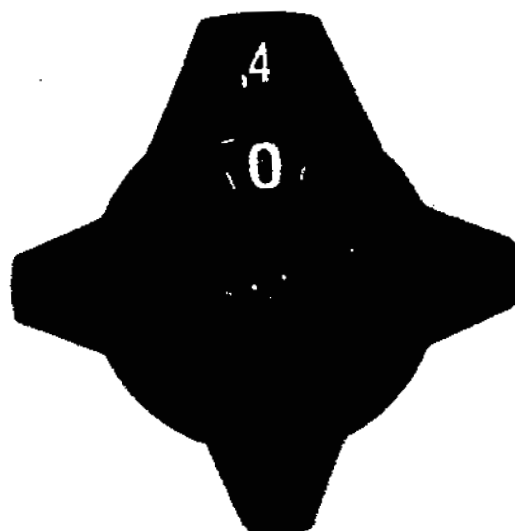
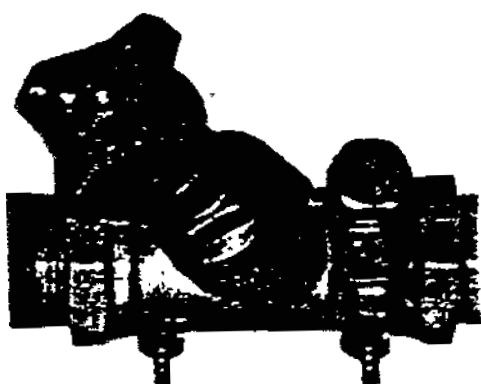


Fig.1.3.1 : TA STA-D ventil. Ventilen er fuldt åben i stilling 4.0 og lukket i stilling 0.0. (K.1)

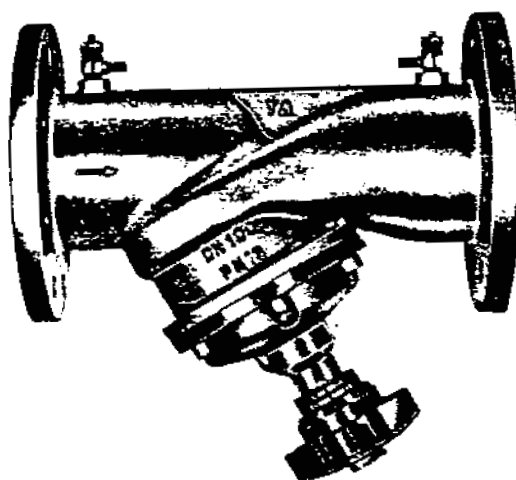


Fig.1.3.2 : TA STA-F ventil. Ventilen er fuldt åben i stilling 8.0 og lukket i stilling 0.0. På STA-F ventilen findes strømpil. Ventilen skal monteres med den viste strømretning. (K.1)

Gennemskylning

Efter montering af strengreguleringsventiler åbnes disse helt (fig.1.3.1 og 1.3.2) og anlægget skylles gennem aftap. Desuden renses alle snavssamlere. Dette skal ske inden indreguleringen.

Forindstilling af STA-ventiler

Når ventilerne er gennemskyllet indstilles til de angivne forindstillingsværdier på følgende måde:

Ventilen lukkes helt (fig.1.3.1 og 1.3.2) og det kontrolleres at skalaen viser 0,0. Hvis ikke skrues håndhjulets topskrue af. Håndhjulet kan nu afmonteres og skalaen justeres.

Ventilen åbnes nu til ønsket forindstilling. Håndhjulets topskrue skrues af uden at ændre på indstillingen.

Med Umbraco-nøgle skrues den indvendige spindel med uret i bund til stop. Topskruen monteres igen og ventilen er nu forindstillet.

Ventilen kan herefter bruges som afspærringsventil. Når ventilen åbnes (efter afspærring), åbner man blot til man ikke kan mere. Ventilen står da i samme forindstilling.

Isolering

Efter indstillingen isoleres STA-ventilerne med TA-ventilkapper.

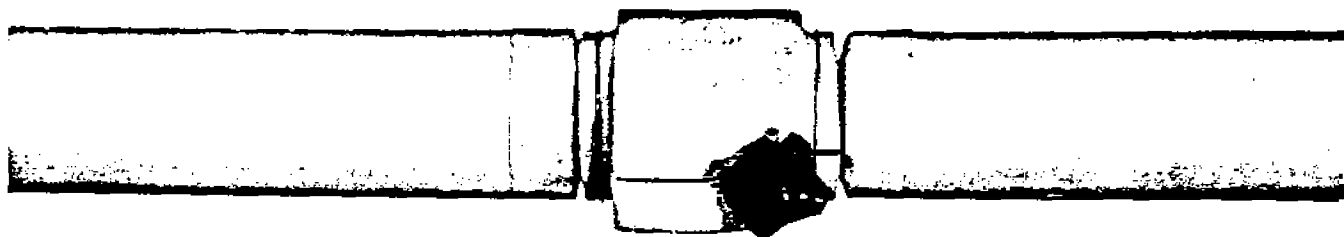


Fig. 1.3.3 : TA STA-D ventil med isoleringskappe, (K.1)

1.4 KONTROL OG INDREGULERING

Der skal foretages følgende :

- forberedelser i følge checkliste nr. 1.3, som er vedlagt projektet.
- indregulering
- kontrol af pumpeydelse
- justering af fremløbstemperatur
- udfylde skema nr.1.1, som afleveres til tilsyn

Når alle radiatorkoblinger og strengreguleringsventiler er forindstillet, skulle anlægget teoretisk set være i balance.

I praksis er dette sjældent tilfældet. Der skal derfor foretages en efterindstilling af strengreguleringsventilerne baseret på målinger.

Der foretages normalt ingen målinger til kontrol af balancen mellem radiatorerne på samme streng.

Under indreguleringen noteres måleværdier m.v. i indreguleringsskema 1.1

Efter tilfredsstillende indregulering udfyldes indreguleringsrapport, som skal indgå i driftsvejledningen

Indreguleringen foretages som angivet i projektet, normalt med TA's elektroniske måleudstyr DTM-C.

Indregulering med DTM-C

Basismateriale :

Ved indregulering skal man have følgende materiale til rådighed:

1. Tegninger/diagrammer over anlægget med forgreninger, ventiler, radiatorer osv. De beregnede værdier/forindstillingstal for strengreguleringsventiler og radiatorkoblinger.
2. Pumpedata
3. Data på strengventiler, normalt givet i skema 1.1 i projektet
4. Elektronisk differenstrykmåler DTM-C. Den, der udfører målingerne, skal selv være i besiddelse af instrumentet.
5. Indreguleringsskema nr.1.1(blok) - eller skemaer til afprøvningsrapport (fra projekt, se eksempel 4).

Forberedelser, checkliste 1.3 :

Inden den praktiske indregulering startes skal man sikre sig, at der er fuld gennemstrømning i anlægget.

For at opnå dette må følgende gøres:

- 1) Følerhoveder for evt. radiatortermostater demonteres; ellers åbnes alle radiatorventiler
- 2) Primærsiden afspærres, og det sikres, at pumpen kører, (herunder også korrekt omløbsretning)
- 3) Snavssamlere renses
- 4) Udluftning
- 5) Glykol skal være fyldt på anlægget inden indregulering, såfremt der kræves Glykol.

Fremgangsmåde ved indregulering, ckeckliste 1.4

I det følgende beskrives hovedideen ved indregulering efter proportionalmetoden. En detaljeret beskrivelse af måleproceduren findes i "Håndbog for DTM-C, Elektronisk Differenstrykmåler", TA-Control.

Man sektionerer systemet således, at indreguleringen foretages på de ventiler, der beregningsmæssigt er i samme niveau. Man starter med dem, der har det laveste niveau, det vil efter fig. 1.4.1 sige niveau 1.1.1.

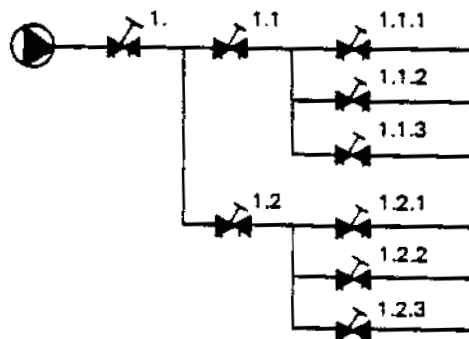


Fig. 1.4.1 : Eksempel på niveauinddeling af varmeanlæg, (K.1)

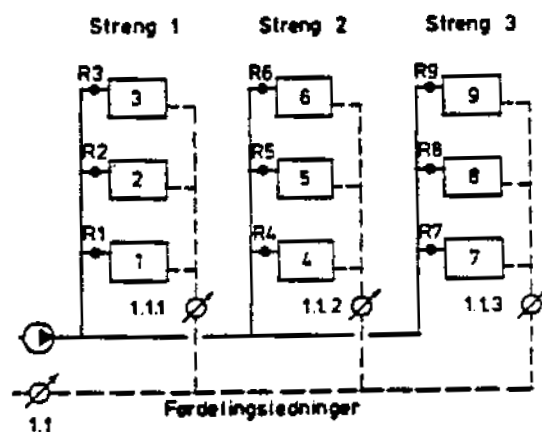


Fig. 1.4.2 : Detailtegning af niveau 1.1.1, (K.4)

Til indreguleringen skal anvendes to måleinstrumenter.

Instrument 1 placeres i 1.1.3, som er den trykmæssige dårligst beliggende ventil. Denne ventil er i projektet (tegning/skema) benævnt som "referencen". Referencens vandstrøm måles, og man bestemmer dens "flowkoefficient" som forholdet:

$$Fk(1.1.3) = \text{målt vandstrøm} / \text{ønsket vandstrøm}$$

Fk skal ligge indenfor intervallet 0,5-1,5

Instrument 2 anbringes nu på 1.1.2 og dennes flowkoefficient $Fk(1.1.2)$ indstilles nu til samme værdi som $Fk(1.1.3)$.

Under indstillingen ændres også $Fk(1.1.3)$, og man fortsætter indstillingen, indtil koefficienterne er ens.

Når 1.1.2 er indstillet til samme flowkoefficient som 1.1.3 fortsættes til 1.1.1. Den indstilles ligeledes til samme koefficient som 1.1.3. Ved indstillingen af 1.1.1 vil $Fk(1.1.3)$ og $Fk(1.1.2)$ også ændre sig, men forholdet mellem $Fk(1.1.2)$ og $Fk(1.1.3)$ vil ikke ændres.

Når 1.1.1 er indstillet vil de tre flowkoefficienter være ens, og forholdet mellem dem vil ikke ændres under resten af indreguleringen.

Dette delsystem er nu færdigindreguleret, og man fortsætter til system 1.2.1 og indregulerer efter samme princip som 1.1.1.

Når alle ventiler på dette niveau er færdige, går man videre til et højere niveau og indregulere på samme måde. I dette tilfælde ventil 1.1 og 1.2.

Denne metode indebærer, at indreguleringen kan foretages, selvom anlægget ikke er gjort helt færdigt. De efterfølgende sektioner kan indreguleres på samme måde ind mod hovedsystemet, som de bliver gjort færdige til.

Når indreguleringen er færdig, stilles hovedventilen (ventil 1) ved pumpen ind, så hele anlægget får det beregnede flow. Herved bliver flowkoefficienten for alle de indregulerede ventiler 1.0. (Beregning af flowkoefficienten er indprogrameret i måleinstrumentet).

Ved udstrakte anlæg kan det anbefales at have en forlængerledning mellem referenceinstrumentets (instrument 1) måleenhed og regneenhed. Måleenheden monteres fast ved referenceventilen, og man kan så frit flytte regneenheden med sig rundt i anlægget. Derved har man hele tiden den aktuelle flowkoefficient for referenceventilen ved siden af sig.

Forholdet mellem vandstrøm og fremløbstemperatur

Der er direkte sammenhæng mellem pumpens ydelse og fremløbstemperaturen. Den sidste fase i processen er derfor en kontrol af pumpeydelsen og en justering af fremløbstemperaturen.

Kontrol af pumpeydelse:

Pumpeydelse kontrolleres med en vandstrøms- og differenstrykmåling, og sammenlignes med pumpens data.

Anvendes et-trins pumper må vandmængden tilpasses ved at drøve på hovedreguleringsventilen. Kan man herved ikke opnå den ønskede vandmængde må pumpen udskiftes.

Anvendes fler-trins pumper gøres følgende :

Giver pumpen større vandmængde end ønsket sættes pumpen et trin ned eller der drøves på hovedreguleringsventilen.

Giver pumpen mindre vandmængde end ønsket sættes pumpen et trin op eller udskiftes.

Ved eksisterende anlæg er pumpen ofte blevet udskiftet, så den nu er for stor. Dette giver for stort elforbrug og kan give støjproblemer. I disse tilfælde bør pumpen udskiftes til en mindre.

Justering af fremløbstemperatur:

Fremløbstemperaturen er ved beregnet indregulering fastlagt under beregningerne, men må korrigeres efter indreguleringen så den kommer til at passe til pumpeydelsen.

Fremløbstemperaturen skal altid svare til temperaturen og vindforholdene udendørs således at rumtemperaturerne ikke afviger for meget fra ønsket værdi.

Styres fremløbstemperaturen af en automatisk styreenhed skal den fundne sammenhæng mellem fremløbstemperatur og vejrliget indstilles på styrepanelet.

1.5 TILSYN

Tilsynet skal udføre følgende opgaver :

- gennemgå at anlægget opfylder de i projektet stillede krav
- stikprøvekontrol af forindstillinger
- modtage skema nr. 1.1 udfyldt og underskrevet efter måling af entreprenør
- fremsende måleresultater til vurdering og godkendelse hos den projekterende
- fremsende skema nr. 1.1 til driftsvejledning

Nedenfor er angivet et afkrydsningsskema (skema 1.2) til kontrol af, at alle opgaver bliver udført, og af hvem dette gøres.

Sag:								
Involverede parter:					Rådg. ing.	VVS entr.		Til- syn
Entreprise nr:								
Projekt	1.01	Diagram af anlæg						
	1.02	Placering af radiator koblinger						
	1.03	Placering af strengreguleringsventiler/målenipler						
	1.04	Beskrive komponenter						
	1.05	Ventiler/rør/pumper; type/dimensioner/flow; skema						
	1.06	Beregne forindstillinger (skema)						
	1.07	Angive metoder og instrumenter						
	1.08	Foreskrive isolering						
	1.09	Godk. og indarb. indreguleringsrapport i driftinst.						
Udførelse	2.01	Montere radiator koblinger						
	2.02	Montere strengreguleringsventiler						
	2.03	Forindstille radiator koblinger						
	2.04	Forindstille strengreguleringsventiler						
	2.05	Gennemskylle anlæg						
	2.06	Montere isoleringskapper						
Kontrol	3.01	Forberedelser i flg. checkliste nr. 1.3						
	3.02	Indregulering i flg. checkliste nr. 1.4						
	3.03	Kontrol af pumpeydelse						
	3.04	Justering af fremløbstemperatur						
	3.05	Udfylde og underskrive skema, som aflev. til tilsyn						
Tilsyn	4.01	Projektoplysning (bl.a. skema) til udf. + kontrol						
	4.02	Stikprøve kontrol af forindstillinger						
	4.03	Modtage skema udfyldt efter måling						
	4.04	Videresende skema til godkendelse hos den projekt.						
	4.05	Afleverer skema til driftvejledning						
	4.06							

2. INDREGULERING AF MEKANISKE UDSUGNINGSANLÆG

2.1 INDLEDNING

I et udsugningsanlæg suges rumluften gennem udsugningsarmaturer og kanalsystem til det fri.

Er systemet ikke indreguleret, bliver der en skæv fordeling af udsugningsmængden fra de enkelte rum, evt. med følgende fugtproblemer.

En skæv fordeling er særlig problematisk ved udsugningsanlæg med volumenstrømme som netop opfylder mindste myndighedskrav.

Formålet med indreguleringen er at sikre, at alle tilsluttede rum får netop den udsugning, som er nødvendig for:

- at undgå fugtskader
- at medvirke til et godt indeklima

Erstatningsluften fås fra ventilationsåbninger. Disse skal opfylde kravene i det grønlandske bygningsreglement. D.v.s. der skal være en ² ventilationsåbning i hvert rum, og hver åbning skal være mindst 30 cm.

Der gøres desuden opmærksom på følgende krav.

- Adgang til ventilatorer m.m. skal ske fra fællesarealer.

- Automatik, kontrolpaneler og frosttermostater skal placeres hensigtsmæssigt, f.eks. i ejendommens fællestavle.

- Spjæld og måleblænder kan placeres i lejligheder, hvis de placeres, så man til en hver tid kan komme til dem.

2.2 DEN PROJEKTERENDES OPGAVER

Den projekterendes opgave er at projektare og beskrive udsugningsanlægget og dets komponenter så godt, at der er stor sikkerhed for at anlægget kan udføres korrekt, og dermed føre til et velfungerende anlæg.

Til dette hører, når der specielt tænkes på indreguleringen:

- ved hjælp af tegninger og SA beskrive anlæggets opbygning og placering af indreguleringsspjæld og målepunkter
- dimensionere kanaler, armaturer, ventilatorer mv.
- beskrive de komponenter, som skal anvendes
- beregne og på tegninger og/eller i tabel (skema 2.1) angive vejledende indstillinger af kontrolspjæld og indreguleringsspjæld
- angive indreguleringsmetoder, måleinstrumenter, tolerancer samt hvilke dokumenter, der skal indgå i indreguleringsrapport.
- på store komplicerede anlæg, hvor en rådgiver udbyder på funktionskrav, og entreprenøren projekterer, skal den projekterende fremsende det nævnte materiale til kontrol og godkendelse hos den rådgivende.
- Udfylde skema nr.2.2 vedrørende opgavefordeling/entreprisegrænser.

Tegningsmateriale

Den projekterende skal på diagrammer og evt. detaljtegninger angive

- placering af kontrolventiler, indreguleringsspjæld og måleblænder
- montering heraf (målepunkter skal være let tilgængelig)
- nummerering af hver eneste af disse komponenter

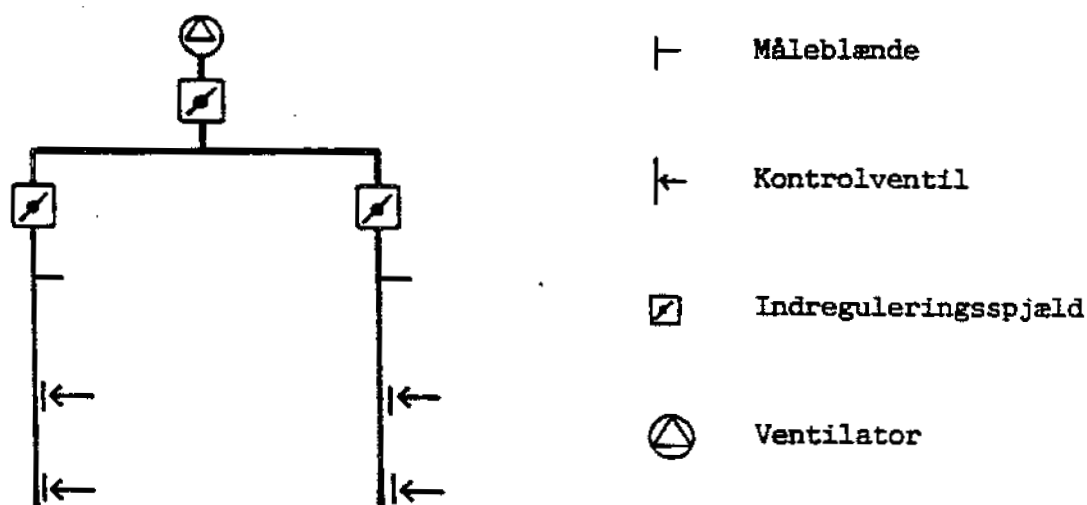
I skema 2.1 (se senere) angives for hver eneste af disse komponenter

- projekteret luftstrøm
- beregnet forindstilling af kontrolventiler og indreguleringsspjæld

Kanalsystemets planlægning og opbygning

For at opnå det billigste og mest stabile anlæg bør centralaggregatet placeres i systemets "tyngdepunkt" og på en sådan måde, at de termiske kræfter fortrinsvis virker i luftstrømmens retning. Dvs. at udsugningsaggregater placeres for oven.

Det er yderst vigtigt, at kanalsystemet er selvindregulerende eller opbygget, så indregulering let kan foretages uden unødvendigt energiforbrug, og uden at der opstår lydmæssige problemer. Dette opnås bedst ved symmetrisk opbygning som f.eks. illustreret på figur 2.2.1.



Figur 2.2.1 Symmetrisk opbygning af ventilationsanlæg.

Alle udsugningssteder forsynes med kontrolventil, og alle samlekanaler forsynes med måleblænde, og indreguleringsspjæld.

Indreguleringsspjæld SKAL placeres efter måleblænde i luftstrømmens retning.

Af hensyn til anlæggets stabilitet og indreguleringsmulighed er det en fordel at anvende armaturer med højt tryktab; men i forbindelse med opholdsrum og andre lokaler med tilsvarende lydkrav, må der ikke regnes med større tryktab end ca. 150 Pa ved udsugningsarmaturer.

Da indregulering baseres på relative målinger, må der aldrig placeres forskellige armaturtyper på samme kanalstreng.

Foran alle måle- og kontrolpunkter skal der være en tilstrækkelig, uforstyrret strømning (se senere) og punkterne skal være let tilgængelige, så målinger kan udføres let og nøjagtigt. Målepunkterne markeres på projekttegningerne og de tegninger, der vedlægges driftsinstruktionen. De kontrolpunkter, der skal anvendes til kontrol af, at de ønskede volumenstrømme er til stede, bør afmærkes tydeligt på selve kanalsystemet.

Isolering ved målesteder skal udføres, så den kan afmonteres og genmonteres ved senere målinger.

Undgå skarpe bøjninger og pludselige hastighedsændringer, da disse forårsager skæv hastighedsfordeling og frembringer kraftige, energirøvende hvirvler.

Runde kanaler anvendes i størst mulig udstrækning, da de med hensyn til strømning, lyd, tæthed, mængde, isolering etc. yder de største fordele.

Komponenter

Den projekterende skal beskrive de komponenter, som skal anvendes.

Der kan anvendes:

Flækt kontrolventil type KGEB (Figur 2.2.2)

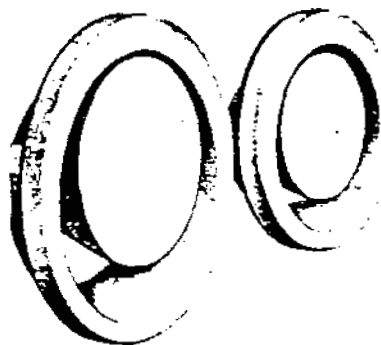
Flækt måleblænde type EHBA (Figur 2.2.5)

Flækt indreguleringsspjæld type BDEP-2 (Figur 2.2.7)

Andre fabrikater kan anvendes, såfremt der er særlige grunde til det, og såfremt den projekterende angiver alle de til denne vejledning svarende oplysninger.

Kontrolventil

Der kan anvendes Flækt kontrolventil type KGEB (Figur 2.2.2).

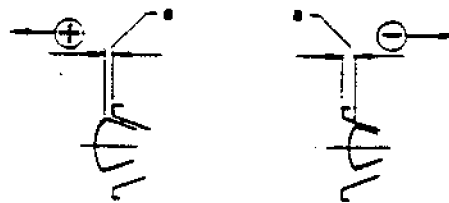


Figur 2.2.2: Flækt kontrolventil type KGEB (K.5)

Forindstilling af kontrolventil

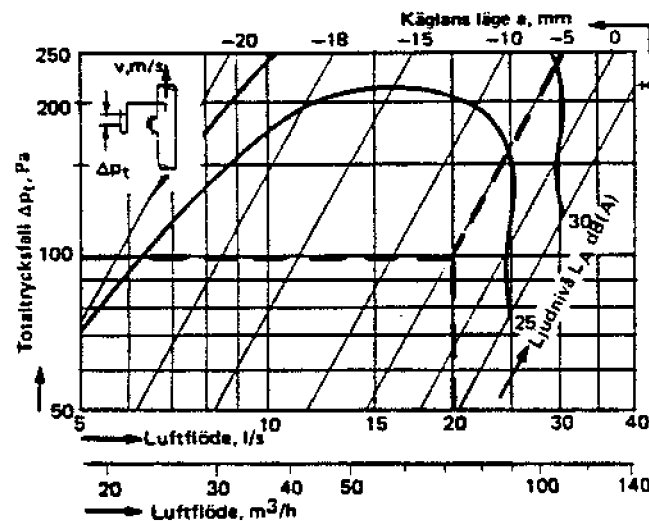
Den projekterende skal tryktabsberegne kanalsystemet og angive forindstillingen af kontrolventiler (skema 2.1).

Forindstillingen sker ved at justere afstanden a (Figur 2.2.3).



Figur 2.2.3: Indstilling af kontrolventil (K.5)

Forindstillingen beregnes v.h.a. et diagram som vist i Figur 2.2.4.

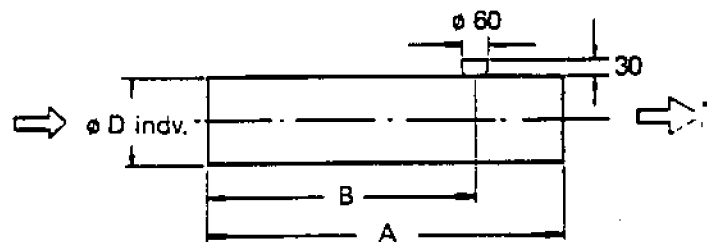
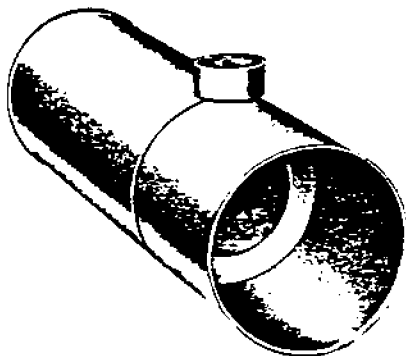


Figur 2.2.4: Diagram til beregning af forindstilling a . Ønskes f.eks. et tryktab over spjældet på 100 Pa ved en luftstrøm på 20 l/s skal a være -5, (K.5).

NB! Dette diagram gælder kun for den viste rørtilslutning. Ved andre rørtilslutninger skal anvendes andre men tilsvarende diagrammer. Den projekterende skal selv fremskaffe disse.

Måleblænde

Figur 2.2.5 viser Flækt måleblænde EHBA.
Måleblænden dimensioneres efter tabel 2.2.1.

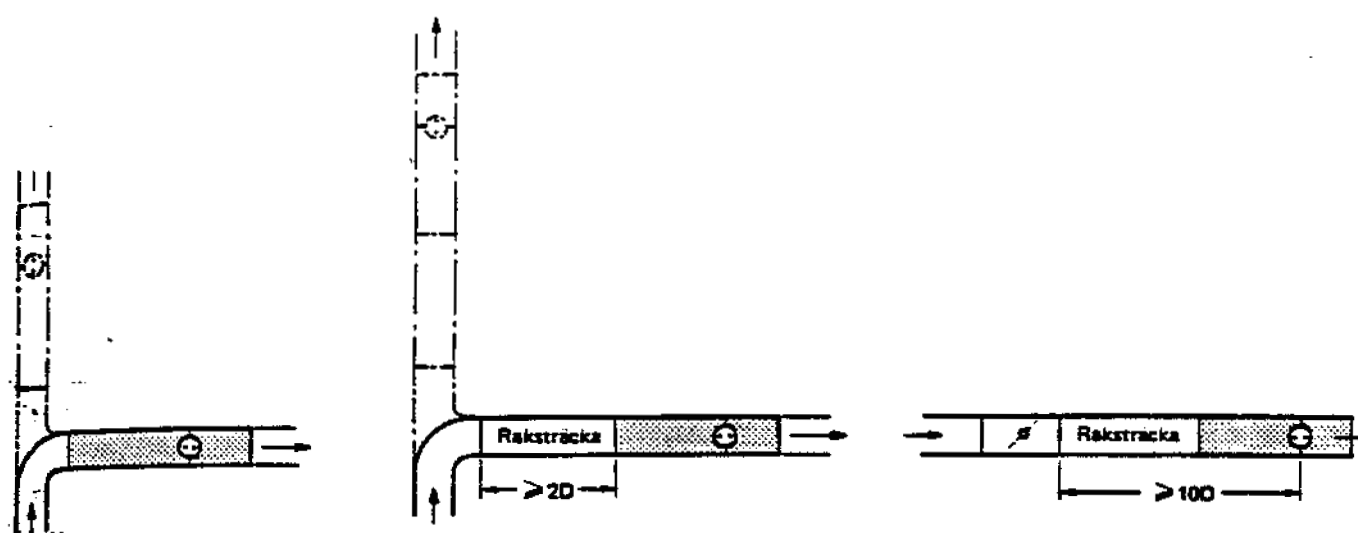


Figur 2.2.5: Flækt måleblænde EHBA (K.5)

Str.	A	B	D	Luftmængde, m ³ /h	
				min	max
008	510	361	80	0.010	0.05
010	630	456	100	0.016	0.09
012	760	586	125	0.027	0.14
016	880	676	160	0.042	0.27
020	1130	878	200	0.065	0.34
025	1130	816	250	0.098	0.47
031	1136	753	315	0.15	0.85
040	1130	628	400	0.75	1.96
050	1130	566	500	1.15	2.90

TABEL 2.2.1: Tabel til dimensionering af måleblænde Flækt EHBA.
Måleblænden dimensioneres så luftstrømmene ligger indenfor de angivne grænser, (K.5).

For at sikre sig en tilstrækkelig, uforstyrret strømning skal måleblenden placeres som angivet på figur 2.2.6.a, b og c.



A

B

C

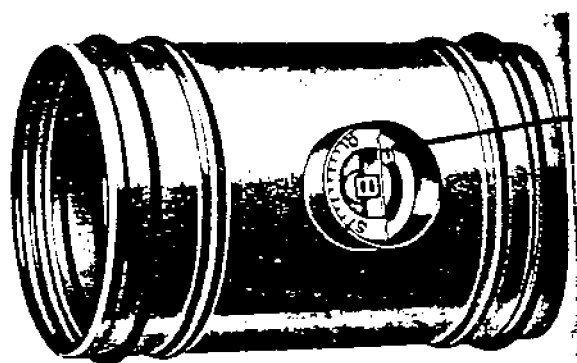
2.2.6a. Dimensionerne 008 til og med 025 kan placeres umiddelbart efter 90° bøjning og T-stykke som vist.

2.2.6b. Dimensionerne 031, 040 og 050 kan placeres efter 90° bøjning og T-stykke med en minimumsafstand på 2 gange måleblændens diameter.

2.2.6c. Monteres måleblenden efter spjæld eller andre forstyrrende komponenter skal der være en minimumsafstand på 10 gange måleblændens diameter.

Indreguleringsspjæld

Der kan anvendes Flåkt indreguleringsspjæld type BDEP-2 (figur 2.2.7).

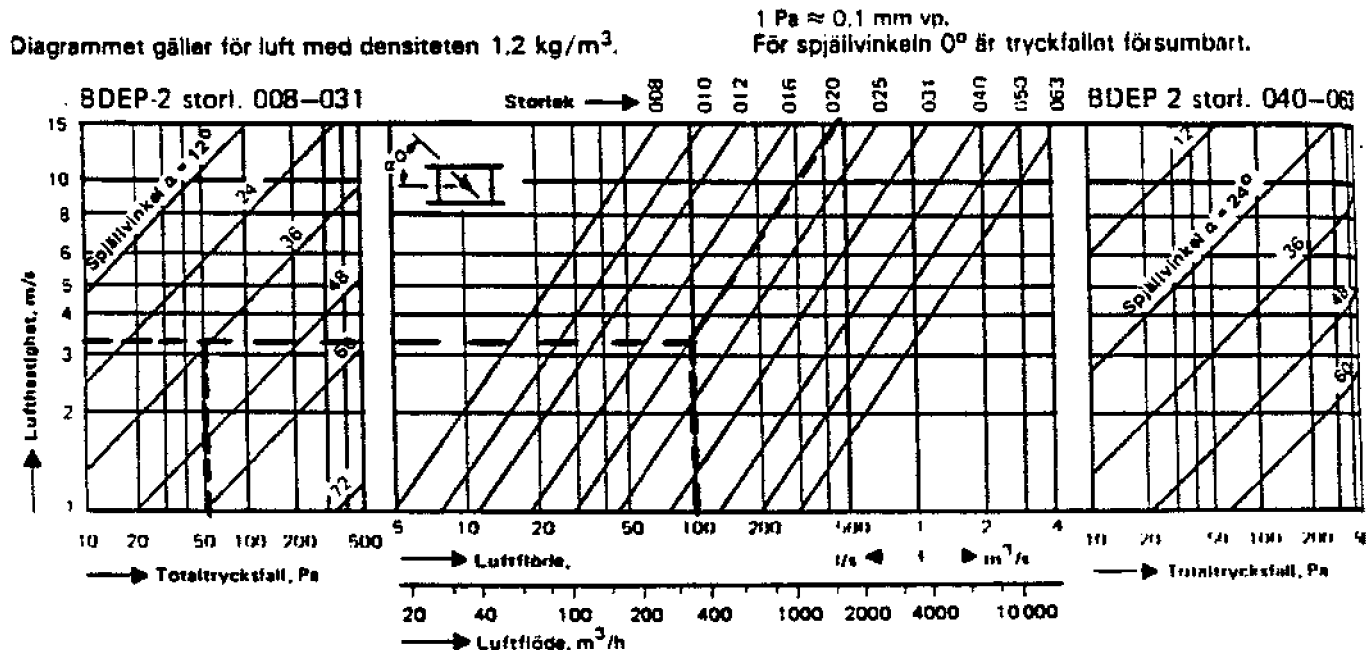


Skrue

Figur 2.2.7: Indreguleringsspjæld Flåkt BDEP-2. Efter indregulering fastlåses spjældet v.h.a. skruen, (K.5)

Indreguleringsspjældet dimensioneres efter diagrammet i figur 2.2.8.

For at undgå støj skal hastigheden i spjæld og kanalsystem være mellem 2 og 5 m/s.



Figur 2.2.8: Diagram till bestemmelse af dimension og forindstilling af indreguleringsspjæld, (K.5).

Haves f.eks. en luftström på 100 l/s vælges af hensyn til lufthastighed reguleringsspjæld 020 (eller 025). Ønskes et trykfald på 50 Pa skal spjældvinklen være 36° .

Indreguleringsmetode

Den projekterende skal foreskrive den krævede indreguleringsmetode eller kombination af flere. Følges denne anvisning foreskrives:

1. Den udførende indstiller alle kontrolventiler svarende til projektet.
2. Den udførende indstiller alle indreguleringsspjæld svarende til projektet.
3. Udsugningsanlægget indreguleres efter proportionalmetoden som beskrevet i GI0's "Tekniske Installationer, Anvisning i Indregulering" afsnit 2.4

Måleinstrumenter

Den projekterende skal foreskrive måleinstrument til brug ved indreguleringen. Der foreskrives U-rørsmanometer.

Tolerancer

Der foreskrives tolerancer på luftstrømmene, f.eks. svarende til værdierne i tabel 2.2.2

	Armaturer på samme afgrening			
	Betjener et rum	Betjener flere rum	Afgreninger	Samlet luftmængde
	%	%	%	%
Udsugningssystem	+ 30 - 0	+ 20 - 0	+ 10 - 0	+ 10 - 0

Tabel 2.2.2: Eksempel på tolerancer for luftstrømme i udsugningssystem.

Skema 2.1

Alle projekterede armaturtyper, dimensioner, luftmængder, tolerancer mv. noteres i skema nr. 2.1 som vist i tabel 2.2.3.

Beregnet (Projekt)					Målt (Kontrol)				
Position Betsagnel- se	Armatur type dimension	Luftstrøm (l/s)	Førind- stilling	Tolerance (%)	Tryktab (mmVS)	Tryktab (Pa)	Luftstrøm (l/s)	Luftstrøm (%)	Endelig indstilling
1	KGER	20	+4	+20 -0					
2	KGER	20	+1	"					
3	KGER	20	0	"					
4	KGER	20	-2	"					
5	KGER	20	-4	"					
6	KGER	20	-5	"					
A1	BDEP-2,012 EHBA, 012	40	24	+10 -0					
A2	BDEP-2,012 EHBA, 012	40	30	"					
A3	BDEP-2,012 EHBA, 012	40	32	"					
A	BDEP-2,025 EHBA, 025	120	36	"					

Indregulering foretaget :
 Anlæg :
 Dato :
 Lufttemperatur :
 Instrument :
 Signatur :

Tabel 2.2.3: Skema 2.1 til brug ved projektering af udsugningsanlæg.
 Skemaet videregives til tilsynsførende til brug ved indreguleringen.

2.3 DEN UDFØRENDES OPGAVER

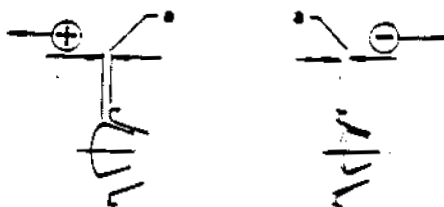
Den udførendes opgaver omfatter normalt

- montering af kontrolventiler
- montering af måleblænder
- montering af indreguleringsspjæld
- indstilling af kontrolspjæld i henhold til projektet
- forindstilling af indreguleringsspjæld i henhold til projektet

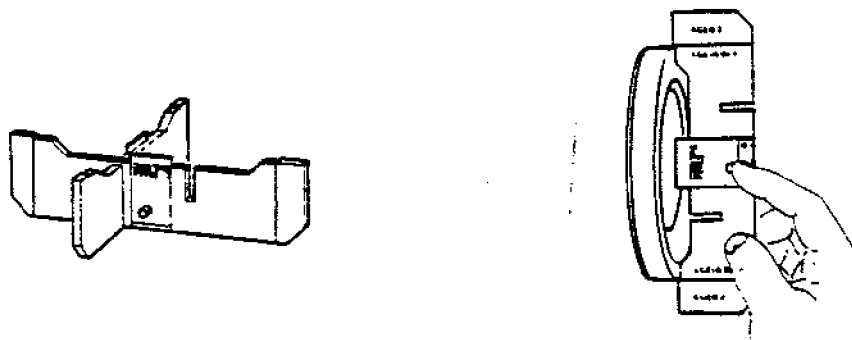
Montering/indstilling af kontrolventil

Kontrolventil monteres og forindstilles som beskrevet i projektet.

Forindstillingen sker ved at indstille afstanden a (figur 2.3.1). Afstanden måles med måleskabelonen (figur 2.3.2). Spjældet fastlåses i denne stilling med låseskrue.



Figur 2.3.1: Indstilling af kontrolspjæld, (K.5)



Figur 2.3.2: Måleskabelon til indstilling af kontrolspjæld, (K.5)

Montering af måleblænder

Alle måleblænder skal monteres i henhold til projektet, og således at de er let tilgængelige for måling med U-rørsmanometer, såvel under opbygning som på ethvert senere tidspunkt.

Montering af indreguleringsspjæld

Indreguleringsspjældene monteres som angivet i projektet, og således at man let kan betjene spjældet og fastlåse det i ønsket stilling.

Forindstilling af indreguleringsspjæld

Indreguleringsspjældene stilles på den i projektet angivne forindstillingsværdi, ved hjælp af skalaen på siden af spjældet.

2.4 KONTROL OG INDREGULERING

Ved kontrollen skal foretages følgende :

- forberedelser i følge checkliste 2.3 OG 2.4
- indregulering i følge checkliste 2.4
- udfylde skema nr.2.1, som afleveres til tilsyn

Udsugningsanlæg skal indreguleres, så de yder de nominelle volumenstrømme inden for de tolerancer, der er angivet i projektet.

Indreguleringen skal udføres, så trykfaldet i anlægget bliver mindst muligt.

Før indreguleringen påbegyndes skal anlægget bringes i driftklar stand.

Indreguleringen foretages ved hjælp af proportionalmetoden.

Proportionalmetoden

Den fremgangsmåde, man følger, er i første omgang at indstille indreguleringsspjældene sådan, at alle udsugningssteder leverer samme procentdel af den projekterede strøm. Med andre ord, systemet bringes først i proportional balance. Den målte procentdel kaldes i det følgende for flowkoefficienten (Fk), og denne skal ligge i området 50% - 150%.

Derefter indstilles luftstrømmen fra hele systemet udelukkende ved hovedspjældet, indtil man har nået den samlede projekterede luftstrøm. Uden yderligere indstilling, får man den projekterede luftstrøm fra hvert enkelt udsugningssted.

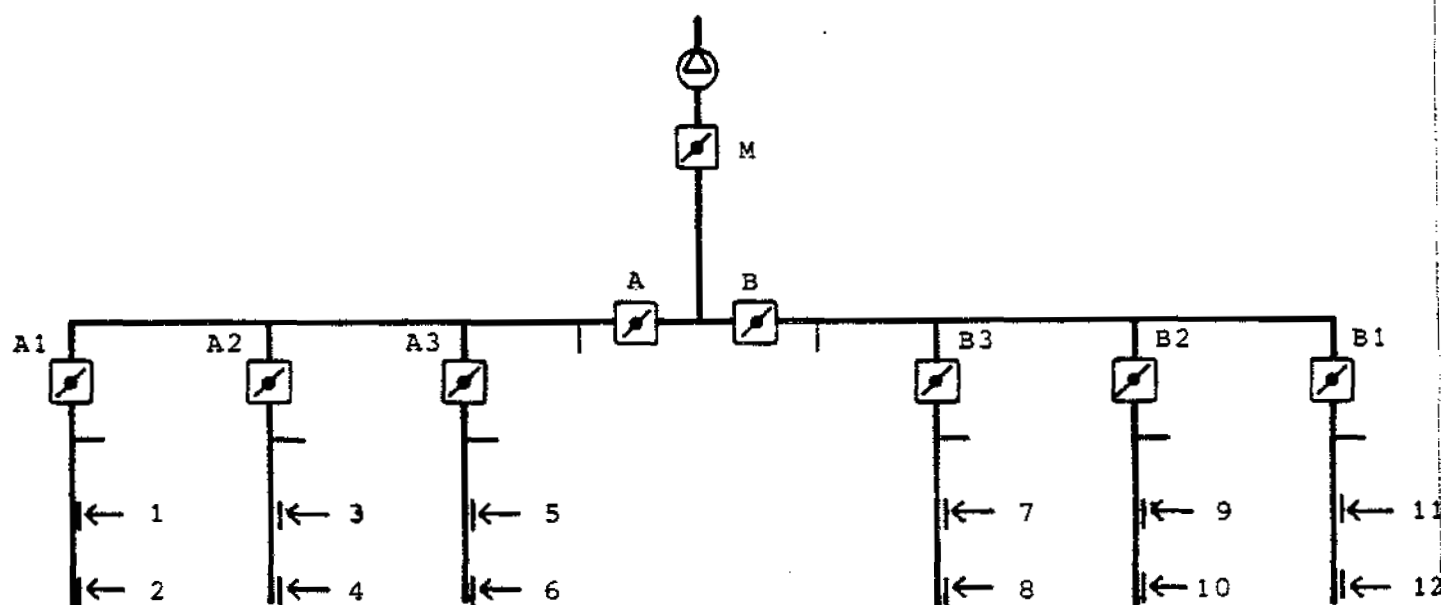
Systemets og bygningens tilstand

Før man begynder indreguleringen må nedennævnte betingelser være opfyldte:

- a. bygningen må være færdig, og vinduer og yderdøre skal være lukkede,
- b. Det må ikke blæse kraftigt.
- c. friskluftventiler for erstatningsluft skal være åbne.
- d. evt. filtre (f.eks. fedtfiltre i emhætter) skal være rene.
- e. kanalsystemet skal være færdigt og uden utætheder,
- f. de i afcheckningsliste 2.3 og 2.4 (se siderne 21-26) opstillede betingelser skal være opfyldte,

Forberedelser til indreguleringen

Til belysning af indreguleringsmetoden, er der vist en skematisk fremstilling (Figur 2.4.1) af et typisk udsugningssystem.



← udsugningssted (kontrolventil)

┤ måleblænde

⊗ ventilator

▣ indreguleringsspjæld

Figur 2.4.1: Typisk udsugningssystem

Checkliste nr.2.3 for forberedelser :

- Se efter, at alle kontrolventiler 1-12 er forindstillet korrekt i henhold til projektet. Indstillingen kontrolleres med måleskabelonen, som beskrevet i afsnit 2.3.
- Se efter, at alle spjæld A, B, A1-A3, B1-B3 er forindstillet.
- Luftstrømmen måles ved A og B (vedrørende måling, se senere). Man skal her sikre sig at luftstrømmene ligger mellem 50 og 150% af de ønskede. Hvis ikke reguleres på hovedspjældet M.

Disse indledende målinger udtrykkes ved flowkoefficienter (målte værdier i procent af den projekterede strøm). Det er vigtigt, at de projekterede luftstrømme (med hvilke de målte skal sammenlignes) alle svarer til luft ved normalt tryk og temperatur. Under de indledende målinger skal luftens temperatur være konstant overalt i fordelingssystemet. Den behøver ikke at svare til den, der er anvendt for de projekterede værdier for luftstrøm.

Bemærk også, at ændringer i vindstyrke og vindretning, i opdrift og i ventilatormotorspænding, i filtermodstand osv. alle har en vis virkning på systemets præstation. Derfor skal de indledende målinger (og også de afsluttende målinger) udføres hurtigt og sammenhængende, således at man virkelig er i stand til at sammenligne resultaterne. Indreguleringen kan ikke foretages i kraftigt blæsevejr.

d. De indledende målingsresultater sammenlignes og studeres grundigt. De punkter, som er af afgørende interesse er:

1. Hvis der er tegn på, at den samlede luftstrøm, som passerer gennem systemet, er mindre end 100% af den projekterede strøm, vil det antageligt være nødvendigt at foretage ændringer ved systemet, før indreguleringen begyndes. Ventilatorkurven og måling af ventilatormotorens strøm vil være nyttige ved bedømmelsen af den samlede luftstrøm. Check at ventilatorens omløbsretning er korrekt.
2. Er der tydelige fejl, konstruktionsfejl, blokerede forbindelser, utætheder, eller lign., som viser sig f.eks. ved store forskelle imellem målingerne ved tilsyneladende identiske afgreninger? Sådanne fejl må rettes.
3. Hvad er de målte værdier for luftstrømmene i hver af afgreninger A og B? De vil almindeligvis være bestemmende for den rækkefølge i hvilken afgreninger skal behandles under indreguleringen.

Indregulering

Man tager sig først af den afgrening (A eller B), for hvilken der er målt den største flowkoefficient.

Er dette f.eks. A starter man med at indregulere spjældene A1, A2 og A3:

- a) Det spjæld der ligger fjernest fra ventilatoren (A1) vælges som reference.

Hvis den afgrening, der har størst modstand (mindst luftstrøm), ikke er A1, men A2 eller A3, lukkes A1's spjæld, indtil dette har den største modstand.

Luftstrømmen ved A1 måles og udtrykkes ved flowkoefficienten $F_k(A1)$.

Luftstrømmen måles igen, og man får f.eks. 130%. Denne flowkoefficient anvendes som nedre grænse for indreguleringen af denne gruppe udsugningssteder.

- b) På samme måde måles luftstrøm ved A2 og denne udtrykkes også ved en flowkoefficient $F_k(A2)$.
- c) De målte flowkoefficienter ved A1 og A2 sammenlignes.
- d) Hvis $F_k(A1)$ og $F_k(A2)$ ligger indenfor de i projektet angivne tolerancer, kræver spjældene A1 og A2 ingen justering.
- e) Hvis $F_k(A1)$ og $F_k(A2)$ ikke ligger indenfor de angivne tolerancer, lukkes spjældet på A2 et passende stykke i. Der ændres ikke på spjæld A1.
- f) Luftstrømmen ved A2 måles, og resultatet udtrykkes igen ved flowkoefficienten $F_k(A2)$.
- g) Man vender nu tilbage til A1, og måler den luftstrøm, der nu passerer gennem A1. Dette udtrykkes ved $F_k(A1)$.
- h) $F_k(A1)$ og $F_k(A2)$ sammenlignes igen.
- j) Hvis $F_k(A1)$ og $F_k(A2)$ nu ligger indenfor de angivne tolerancer er A1 og A2 indregulerede, og spjældene vil ikke kræve yderligere indstilling. Der er ikke undervejs ændret ved A1.
- k) Hvis de målte luftstrømme stadig ikke ligger indenfor de angivne tolerancer, foretages fornyet omhyggelig indstilling af spjæld A2. Luftstrømmen ved A1 og A2 måles atter og sammenlignes på ny med den ønskede værdi.
- l) Når A2 er blevet justeret i forhold til A1, justeres A3 på samme måde i forhold til A1.
- m) Alle spjæld i denne gruppe er nu indreguleret i forhold til hinanden indenfor de angivne tolerancer, og yderligere indstilling er ikke nødvendig. Spjældene fastlåses i den opnåede stilling.
- n) Nu indreguleres afgrening B på samme måde som afgrening A.

- o) Når alle spjældene A1-A3 og B1-B3 er justeret, indreguleres spjældene A og B i forhold til hinanden, på samme måde som beskrevet overfor. Man vælger f.eks. A som reference og indstiller B, så man får samme luftstrøm ved A og B f.eks. 115%. Luftstrømmen ved alle afgreninger A1-A3 og B1-B3, vil nu være 115% af projekteret værdi.
- p) Til slut måles luftstrømmen ved hovedspjældet M og udtrykkes ved flowkoefficienten $F_k(M)$.

Sammenlign den målte værdi for samlet luftstrøm med den projekterede værdi. Om nødvendigt stilles der på hovedkanalspjældet M, indtil den målte værdi er så nær den projekterede værdi, at forskellen er mindre end den angivne tolerance (10 %). Samtlige resultater af den afsluttede måling noteres.

- q) Når indreguleringen er færdig, udfyldes kontrolskema nr. 2.1 med de endelige indstillinger, målte luftstrømme m.v. Skemaet afleveres til tilsynet, således at dette kan indgå i bygningens driftsvejledning.

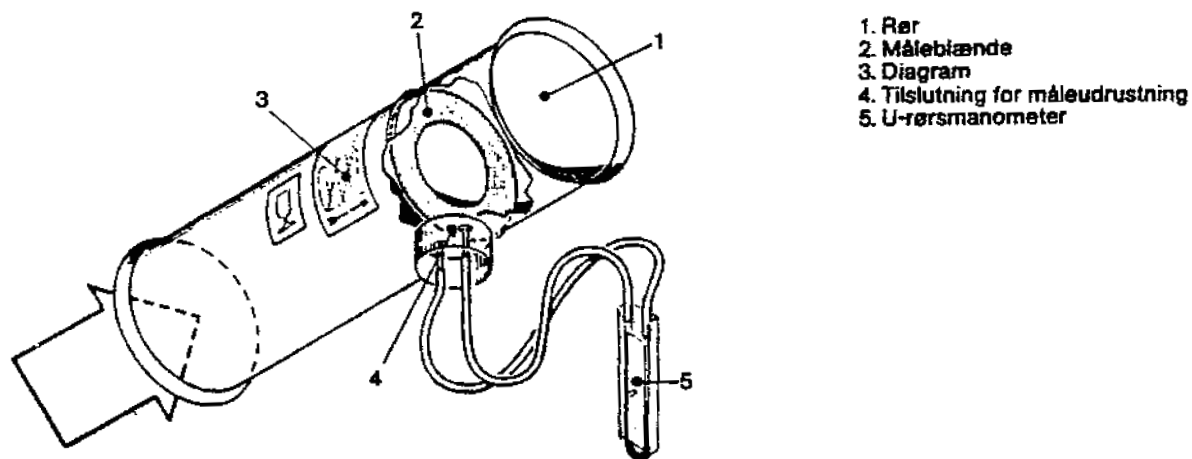
Måling af luftstrøm

Med U-rørsmanometer (Figur 2.4.4) måles trykfaldet på måleblænder (Figur 2.4.2).

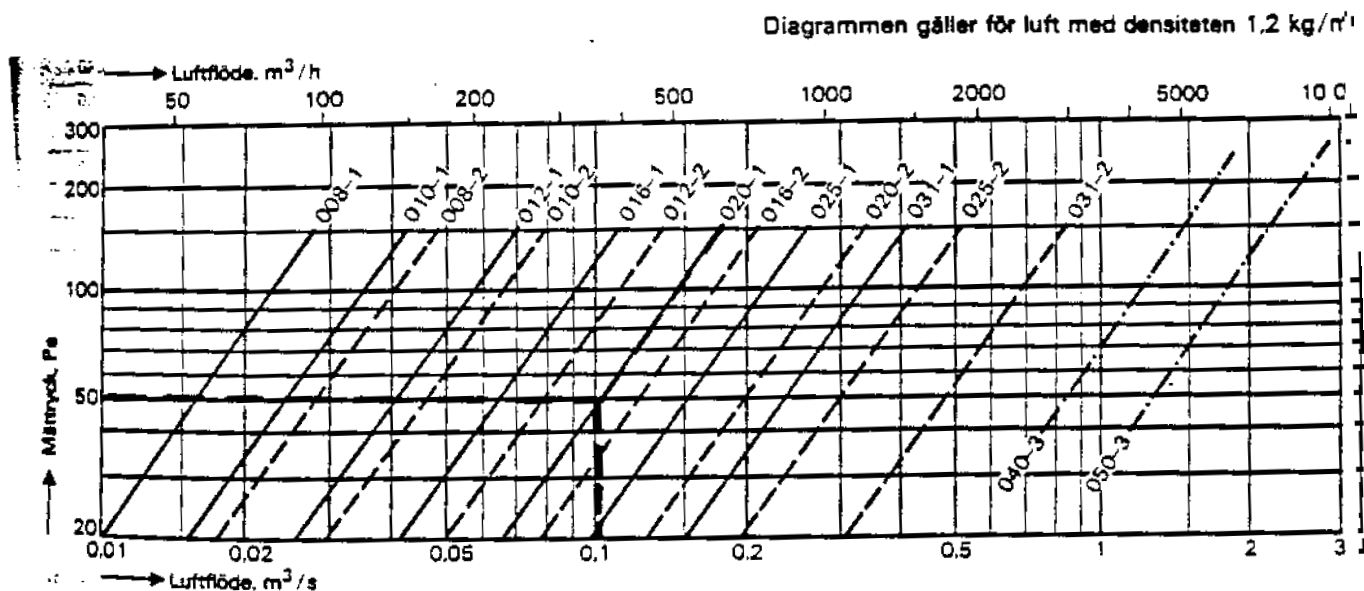
Ved hjælp af diagrammet (Figur 2.4.3) omsættes trykfaldet til en luftstrøm.

Det er vigtigt, at de projekterede luftstrømme med hvilke de målte skal sammenlignes, alle svarer til luft af samme vægtfylde.

Luftstrømmen udtrykkes som nævnt i procent af projekteret værdi og anføres i skema.



Figur 2.4.2: Måleblænde med trykudtag, K(5).



Figur 2.4.3: Diagram til omsættelse af trykfald til luftm nge. Måles f.eks. et trykfald på 50 Pa over en 020-1 måleblænde svarer dette til luftstrømmen 0,1 m³/s, K(5).

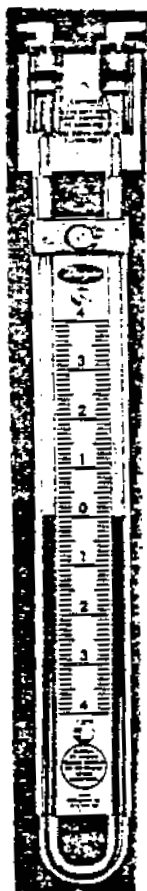


Fig. 2.4.4 : U-rørsmanometer. På skalaen afl ses tryk i mm VS. 1 mm VS svarer til 9,81 Pa. (K6).

Skema 2.1

Alle målte værdier noteres i skema nr. 2.1 fra projekt (Tabel 2.4.1). Skemaet skal indarbejdes i driftsinstruktionen.

Beregnet (Projekt)					Målt (Kontrol)				
Position Betygning	Armatur type dimension	Luftstrøm (l/s)	Forind- stilling	Tolerance (%)	Tryktab (mmVS)	Tryktab (Pa)	Luftstrøm (l/s)	Luftstrøm (%)	Endelig indstilling
1	KGEB	20	+4	+20 -0					
2	KGEB	20	+1	"					
3	KGEB	20	0	"					
4	KGEB	20	-2	"					
5	KGEB	20	-4	"					
6	KGEB	20	-5	"					
A1	BDEP-2,012 EHBA. 012	40	24	+10 -0	6,5	65	45	112	24
A2	BDEP-2,012 EHBA. 012	40	30	"	7,0	70	47	118	28
A3	BDEP-2,012 EHBA. 012	40	32	"	6,5	65	45	112	30
A	BDEP-2,025 EHBA. 025	120	36	"	4,0	40	140	117	34

Indregulering foretaget :
 Anlæg :
 Dato :
 Lufttemperatur :
 Instrument :
 Signatur :

Tabel 2.4.1: Skema 2.1 til brug ved indreguleringen.

A2 afviger 5% fra A1 og ligger således indenfor tolerancen. Ved til sidst at regulere på hovedspjældet bringes luftstrømmene ved A-A3 ned på 100-110%.

Checkliste 2.4

Til hjælp for indreguleringen er på de følgende sider angivet en checkliste.

Checkliste 2.4Frengangsmåde ved indregulering

Pkt.1 Kontrol og checkning :

- a. inden opstart pkt. 1 til 17
- b. maskinliste - 1 til 3

Pkt.2 Igangsætning :

- a. første igangsætning - 1 til 6

Pkt.3 Anlæg :

- a. kontrol af anlægget - 1 til 6

Pkt.4 Indregulering :

- a. indledende målinger - 1 til 2
- b. proportional indregulering - 1 til 4

Pkt.5 Afcheckning :

- a. udfyldning af maskinliste

Pkt.6 Bemærkninger :

- a. udfyldning af liste for bemærkninger. Der skal gives kommentarer til et anlæg. F.eks. udførte ændringer, mangler, vanskeligt at indstille o.s.v. Positive kommentarer er også velkomne.

Pkt.7 Oprydning af pladsen.

Pkt.1a. inden opstart

- 1- at følere er korrekt monteret, tætte og fastgjorte og ikke beskadigede
- 2- at spjældene kan bevæges frit
- 3- at alle spjæld er åbne
- 4- at kanalsamlinger er tætte
- 5- at inspektionsluger er monteret
- 6- at propper eller dæksler for prøvehuller er påsatte
- 7- at ventilator er ren
- 8- at vingehjul er fastgjorte og kan rotere frit og har korrekt frigang
- 9- at aksialventilator er opsat så lufstrøm går i den rigtige retning
- 10- at svingningsdæmpere er virksomme og korrekt monteret
- 11- at der er statisk balance
- 12- at remskiver er korrekt fastgjorte og oprettet
- 13- at remstramning er korrekt og remmen løber lige
- 14- at lejer er rene (ikke demonteres) og velsmurte
- 15- at remskærme er påsat og der er mulighed for måling af omdrejningstal
- 16- at anvendte sikringer er af den rigtige størrelser
- 17- at motorværn er korrekt indstillet svarende til motorens mærkeplade

b. Maskinliste (i maskinrum)

- 1- ventilatortype
- 2- motortype, omdrejningstal, effekt og strøm (mærkeplade)
- 3- kileremskive på motor og ventilator, rem, type og antal

Pkt.2a. Første igangsætning

- 1- efterse at motorakslens omdrejningsretning er den rette
 - 2- at motor, drev og ventilator er fri for vibrationer og utiladelig stærk støj
 - 3- motor startstrøm måles
 - 4- motorens arbejdsstrøm på alle faser
 - 5- ventilatorens omdrejninger
 - 6- at der ikke sker overhedning af lejer
- NB!- ved gentagne start-stop af motor vil motorværn afbryde motor

Pkt.3a. Kontrol af anlægget

- 1- beregnet forindstilling af kontrolventiler er udført
- 2- kontroller at alle indreguleringsspjæld er forindstillet
- 3- kontroller at evt. øvrige spjæld er åbne
- 4- kontroller at hovedspjæld er åbent
- 5- kontroller om muligt at evt. brandspjæld kan bevæges frit, at smeltesikring er i orden og brandspjæld er i åbent stilling
- 6- kontroller at kanaler og skakte, der har været anvendt under arbejdet er lukkede

Pkt.4a. Indledende målinger

- 1- kontroller at anlægget er indenfor intervallet 50% - 150% af den projekterede luftstrøm. (Se vejledning over proportionalmetoden)
- 2- indstil anlægget så den yderste rist har størst modstand og derved giver procentvis mindst luft. (Se vejledning over proportionalmetoden)

b. Proportional indregulering

- 1- indregulering fra referencerist.
- 2- indregulering af delespjæld.
- 3- måling af totalluftstrømmen
- 4- indregulering af totalluftstrømmen til at ligge indenfor toleranceområdet

Pkt. 7Generel finish

Inden anlægget forlades efterses, at det er pænt og godt udført. Mærkesedler, snavs og jord fjernes fra synlige kanaler. Maskinrum rengøres og fejes. Materiale (skrot) der skal afhentes, samles sammen, og der gives besked om afhentningen.

2.5 TILSYN

Tilsynet skal udføre følgende opgaver :

- gennemgå at anlægget opfylder de i projektet stillede krav
- stikprøvekontrol af forindstillinger
- modtage skema nr. 2.1 udfyldt og underskrevet efter måling af entreprenør
- fremsende måleresultater til vurdering og godkendelse hos den projekterende
- fremsende skema nr. 2.1 til driftsvejledning

Nedenfor er angivet et afkrydsningsskema (skema 2.2), til kontrol af at alle opgaver bliver udført, og af hvem dette gøres.

Sag:								
Involverede parter:				Rådg. ing.	Vent. entr.		Til syn	
Entreprise nr:								
Projekt	1.01	Diagram af anlæg						
	1.02	Placering af spjæld, kontrolspjæld, blænder						
	1.03	Beskrive komponenter						
	1.04	Armaturer, type og dimension, skema						
	1.05	Beregne forindstillinger, skema						
	1.06	Tolerancer						
	1.07	Angive metoder og instrumenter						
	1.08							
Udførelse	2.01	Montere kontrolspjæld						
	2.02	Montere måleblænder						
	2.03	Montere indreguleringsspjæld						
	2.04	Indstilling af kontrolspjæld						
	2.05	Forindstilling af indreguleringsspjæld						
	2.06							
Kontrol	3.01	Forberedelser i flg. checkliste						
	3.02	Indregulering i flg. checkliste						
	3.03	Udfylde skema, som afleveres til tilsyn						
	3.04							
	3.05							
Tilsyn	4.01	Projektoplysning (bl.a. skema) til udf. + kontrol						
	4.02	Stikprøve forindstillinger						
	4.03	Modtage skema udfyldt efter måling						
	4.04	Lade skema vurderes af den projekterende						
	4.05	Aflevere skema til driftvejledning						
	4.06							

Kildeanvisning

- K. 1 - TA-Control
- K. 2 - Danfoss
- K. 3 - SBI-rapport III, Principper og metoder for indregulering af radiatoranlæg
- K. 4 - Praktisk indregulering af vandkredse i varmeanlæg, Bent Jensen
Jørgen Thorshauge
- K. 5 - Flåkt
- K. 6 - Dwyer, U-rørsmanometer

BILAG



Skema 1.1

Enheder

Anlæg

Flow l/s m³/h

Dato

Tryk kPa mmH₂O

Tu C°
.....

Temperatur °C° °F°

Signatur

Indreguleringsmetode: ☐ Proportionalmetode (D) (skraveret areal)
☐ Computermetode (A)

Forklaring og eksempler

- | | |
|---------------------------|-------------|
| Position-betegnelsen | 1.1.1 |
| TA ventil, type-dimension | STA-D, 3/4" |
| Ventil kode | 71.20 |
| Beregnet K_v -værdi | 1.9 |
| Beregnet flow | 0.21 |

- B** Brug dette resultat til at vælge indreguleringsmetode eller til bestemmelse af referenceventil.

- ©** Den aktuelle flowkoefficient viser venti-

- D** Noter referencens aktuelle flowkoefficient, og den forindstilling som vil give samme flowkoefficient for referencen og den aktuelle ventil.

-  [Møt os nu på årlig foreningsting](#) [Facebook](#)

Sag:							
Involverede parter:				Rådg. ing.	VVS entr.		
Entreprise nr:							
Projekt	1.01	Diagram af anlæg					
	1.02	Placering af radiatorkoblinger					
	1.03	Placering af strengreguleringsventiler/målenipler					
	1.04	Beskrive komponenter					
	1.05	Ventiler/rør/pumper; type/dimensioner/flow; skema					
	1.06	Beregne forindstillinger (skema)					
	1.07	Angive metoder og instrumenter					
	1.08	Foreskrive isolering					
	1.09	Godk. og indarb. indreguleringsrapport i driftinst.					
Udførelse	2.01	Montere radiatorkoblinger					
	2.02	Montere strengreguleringsventiler					
	2.03	Forindstille radiatorkoblinger					
	2.04	Forindstille strengreguleringsventiler					
	2.05	Gennemskylle anlæg					
	2.06	Montere isoleringskapper					
Kontrol	3.01	Forberedelser i flg. checkliste nr. 1.3					
	3.02	Indregulering i flg. checkliste nr. 1.4					
	3.03	Kontrol af pumpeydelse					
	3.04	Justering af fremløbstemperatur					
	3.05	Udfylde og underskrive skema, som aflev. til tilsyn					
Tilsyn	4.01	Projektoplysning (bl.a. skema) til udf. + kontrol					
	4.02	Stikprøve kontrol af forindstillinger					
	4.03	Modtage skema udfyldt efter måling					
	4.04	Videresende skema til godkendelse hos den projekt.					
	4.05	Aflevere skema til driftvejledning					
	4.06						

[illegible]

Skema 2.1

Indregulering foretaget :

Anlæg :

Dato :

Lufttemperatur :

Instrument :

Signatur :

Skema nr. 2.2

Sag:								
Involverede parter:				Rådg. ing.	Vent. entr.		Til syn	
Entreprise nr:								
Projekt	1.01	Diagram af anlæg						
	1.02	Placering af spjæld, kontrolspjæld, blander						
	1.03	Beskrive komponenter						
	1.04	Armaturer, type og dimension, skema						
	1.05	Beregne forindstillinger, skema						
	1.06	Tolerancer						
	1.07	Angive metoder og instrumenter						
	1.08							
Udførelse	2.01	Montere kontrolspjæld						
	2.02	Montere måleblender						
	2.03	Montere indreguleringsspjæld						
	2.04	Indstilling af kontrolspjæld						
	2.05	Forindstilling af indreguleringsspjæld						
	2.06							
Kontrol	3.01	Forberedelser i flg. checkliste						
	3.02	Indregulering i flg. checkliste						
	3.03	Udfylde skema, som afleveres til tilsyn						
	3.04							
	3.05							
Tilsyn	4.01	Projektoplysning (bl.a. skema) til udf. + kontrol						
	4.02	Stikprøve forindstillinger						
	4.03	Modtage skema udfyldt efter måling						
	4.04	Lade skema vurderes af den projekterende						
	4.05	Afleverer skema til driftvejledning						
	4.06							