



Videncenter for
Energibesparelser i Bygninger

VEJLEDNING
**Funktionsafprøvning
ved renovering af
fjernvarmeanlæg**
i etagebyggeri



Scan koden og
TILMELD dig vores
NYHEDSBREV

INDHOLD

Undgå fejl og mangler ved renovering af varmeanlæg	3
Hvilke krav bør du stille?	4
Test 1 - Kontrol af indregulering af varmeanlæg.....	5
Test 2 - Kontrol af bygningsautomatik (reguleringsventiler)	7
Test 3 - Kontrol af fjernvarmeveksler.....	10
Test 3: Registreringsark til kontrol af fjernvarmeveksler.....	13
Test 4 - Kontrol af kontraventil i blandekreds ved direkte fjernvarmesystem	14
Sådan udføres målinger på fjernvarmeanlæg	16
Krav til måleudstyr	17
Kalibrering	17
Tjekliste til målinger.....	18

VEB påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og mangler i hverken trykt eller digitalt informationsmateriale eller for tab, der måtte opstå som følge af dispositioner på baggrund af materialet. VEB forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.

Udgivet december 2016

UNDGÅ FEJL OG MANGLER VED RENOVERING AF VARMEANLÆG

Gamle og udtjente varmeanlæg er ofte dyre i drift. Der er typisk både høje energiudgifter og store omkostninger forbundet med at vedligeholde og driftssikre et udtjent anlæg. Desuden kan det kan være både vanskeligt og besværligt at skaffe reservedele til ældre anlæg. Der kan med andre ord være mange gode grunde til at investere i renovering af varmeanlægget.

Men hvordan sikrer du, at det nye anlæg leverer varen i form af en god og jævn varmeydelse uden driftsforstyrrelser og med lavest muligt energiforbrug? Svaret er enkelt:

Stil præcise og relevante krav til anlægget fra starten, og få testet det nye anlæg op imod kravene inden aflevering.

Det kan gøres med en funktionsafprøvning af varme-anlæg, som er emnet for denne vejledning.

Læs mere om performancetests hos Bygningsstyrelsen

Denne vejledning er udarbejdet i overensstemmelse med Bygningsstyrelsens koncept for performancetests. Funktionsafprøvninger er en nødvendig del af en samlet performancetest.

Læs mere på:
www.bygst.dk/godt-byggeri/performancetest/

Hvad er funktionsafprøvninger?

Funktionsafprøvninger er et godt værktøj til at sikre, at det færdige renoveringsprojekt lever op til bygherrens krav og ønsker i forhold til kvalitet. Den forebygger mange af de problemer, bygherrerne typisk kan opleve med tekniske installationer, som ikke leverer den lovede ydelse. Beboerne vil ikke opleve gener, og desuden vil bygherren overtage en bygning, hvor de driftsansvarlige kan koncentrere sig om at drifte bygningen fra dag 1 og ikke skal bruge tid på at at udbedre fejl og mangler.

Kravene præciseres

Funktionsafprøvninger adskiller sig ikke grundlæggende fra den almindelig afleveringsforretning, hvor funktionen af anlæg testes, før projektet afleveres til bygherren. Forskellen ligger i, at det er bygherren, der fra start stiller kravene til, hvordan anlægget skal testes, og hvordan dette skal dokumenteres. Med funktionsafprøvninger stilles der altså ikke nye krav til installationerne, men der sker en præcisering af, hvordan kravene kontrolleres.

Nye procedurer

For både bygherren og den udførende entreprenør skal der indføres nye procedurer. Bygherren skal sikre, at det allerede i udbudsmaterialet angives, hvilke installationer der skal testes og hvordan, mens entreprenøren skal sørge for at indregulere anlæggene og have udført egentest forud for funktionsafprøvningen, der finder sted umiddelbart inden afleveringen.

HVILKE KRAV BØR DU STILLE?

Hvad får du i denne vejledning?

I denne vejledning får du beskrivelser af en række relevante funktionsafprøvninger, som fortæller, hvad det er relevant at måle på, når den afsluttende funktionsafprøvning skal gennemføres. Samtidig får du via testbeskrivelserne input til, hvilke krav du skal stille. Krav og kriterier for målinger er nemlig to sider af samme sag.

Vejledningen indeholder beskrivelser af test, målemetoder og tjeklister. Der er beskrevet fire forskellige typer af test:

1. Kontrol af indregulering af varmeanlæg
2. Kontrol af bygningsautomatik
3. Kontrol af fjernvarmevekslere
4. Kontrol af kontraventil i blandekreds ved direkte fjernvarmesystem

Alle tests er vejledende og skal tilpasses hver opgave.

Hvad bør kravene dække?

Kravene til et anlæg, der renoveres, bør dække følgende områder:

Behovsstyring

Anlæggets ydelse skal kunne tilpasses det aktuelle behov og kunne styre efter at holde fremløbstemperaturen fra varmforsyningsanlægget nogle få grader højere end behovet ved den blandekreds, der kræver højeste fremløbstemperatur.

Zoneinddeling

Varmeanlægget skal være udført med zoneinddeling fordelt på flere blandesøjfer, så der kan køres med forskellige fremløbstemperaturer til radiatorer afhængigt af facadens orientering.

Målepunkter


Der etableres de målepunkter, der er nødvendige for at kunne foretage de respektive funktionsafprøvninger. For fjernvarmeanlæg drejer der sig eksempelvis om målepunkter til måling af temperaturer før og efter veksler, trykdifferenser over veksler eller kontraventil samt varmeydelse/effekt

Regulering

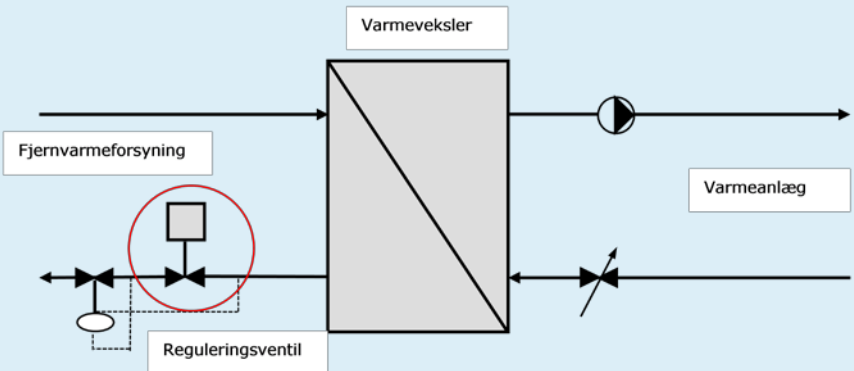
Alle signaler til styring af pumper, temperaturer osv. skal resultere i den ønskede reaktion ved den pågældende komponent.

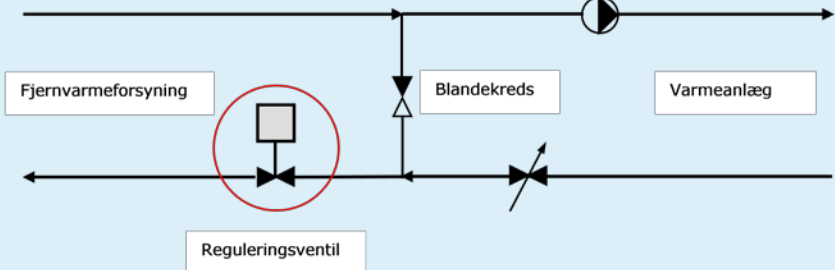
Indstillinger

Indstillinger for alarmgrænser og tidsstyringer skal være korrekte.

Test nr. 1	Kontrol af indregulering af varmeanlæg	
Anlægs nr.:	Udført af:	Dato:
Formål	Formålet med testen er at vise, om indreguleringen af varmeanlægget i praksis lever op til de krav, der er stillet i udbudsmaterialet.	
Lovkrav	<ul style="list-style-type: none"> • Bygningsreglement 2015 kap. 8.2 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal dimensioneres, udformes, styres, udføres og drives som anvist i DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger." • I henhold til DS 469:2013 "Varme- og køleanlæg i bygninger" har bygherren ansvaret for, at standardens krav til indregulering inkl. kontrol og dokumentation er overholdt. 	
Definition	<p>Formålet med en indregulering er at få vandet fordelt, så de enkelte forbrugssteder tilføres netop de beregnede mængder. Kontrol af indregulering af varmeanlægget baseres på:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beregninger af vandmængder efter rumvarmebehov eller radiatorstørrelser • Beregninger af alle forindstillinger på radiatorer og strengreguleringsventiler (evt. ved hjælp af it-program) • Indstilling af alle ventiler • Kontrolmålinger 	
Målepunkter	<p>Til at vurdere indreguleringen af varmeanlægget indgår følgende målepunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flowene måles via de strengreguleringsventiler, der er monteret i anlægget. Der benyttes et instrument til måling af trykdifferensen over ventilen. Denne trykdifferens omsættes til et flow. 	
Principskitse		

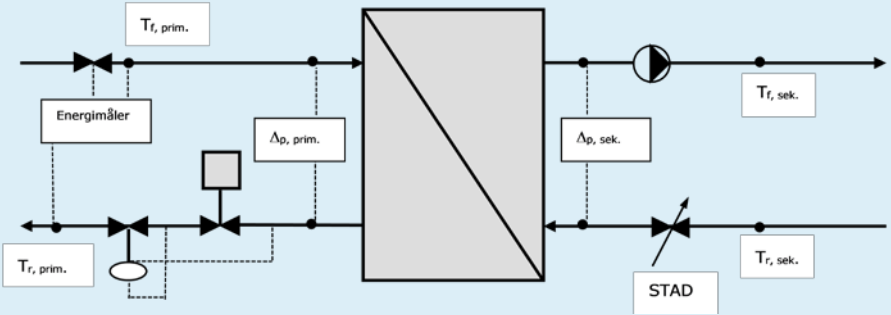
Test nr. 1 fortsat	Kontrol af indregulering af varmeanlæg
Forudsætninger for test	<p>Alle varmekredse skal være indreguleret af den ansvarlige entreprenør i henhold til:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DS 469:2013: <ul style="list-style-type: none"> - Kap. 14.7 om Indregulering - Kap. 16 om Kontrol og afprøvning - Kap. 16.1 om Indregulering - Samt øvrige skærpende krav i udbudsmaterialet • Vejledningstekst til fagtilsyn: <p>Bemærk særligt kravet i DS 469:2013, kap. 16.1: <i>"Indregulering af vand- og luftstrømme samt automatik skal kontrolleres..."</i></p> <p>Entreprenørens dokumentation for egenkontrol og indregulering af vandkredsene skal være godkendt af bygherren eller dennes repræsentanter (fagtilsyn) - inkl. en evt. krævet mangeludbedring.</p>
Omfang af test	<p>Stikprøveomfanget vil som minimum omfatte 25 % af kredsene (returledningerne). Hvis der observeres fejl og mangler i ovenstående stikprøvekontrol, øges omfanget af kontrol til det dobbelte.</p>
Tidspunkt for testens gennemførelse	<p>Testen gennemføres inden AB92 aflevering af anlægget. AB92 er "<u>Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsindustrien 1992</u>".</p>
Testens varighed	<p>Testens varighed skønnes at være 1-2 arbejdsdage.</p>
Metode for måling og dokumentation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alle termostatventiler skal være fuldt åbne (følerelementer skal være taget af ventilerne). 2. Det tjekkes, at termostatventilerne er forindstillede til de beregnede værdier. 3. Grundlaget for de beregnede værdier vurderes. 4. Flowet i de enkelte strenge/varmekredse måles på strengreguleringsventilerne, som typisk er placeret ved varmekredsens blandesøjfer.
Forventet resultat	<p>De enkelte strenge/varmekredse tilføres de beregnede vandmængder.</p>
Acceptkriterium	<p>Testens resultat accepteres, hvis vandmængderne i de enkelte strenge/kredse afviger <15 % fra de beregnede værdier.</p>
Testens resultat	<p>Er testens acceptkriterium opfyldt? Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/></p>
Typiske årsager til afvigelser	<ul style="list-style-type: none"> • For høje returtemperaturer på de strenge, som er tættest ved varmecentralen • For høj fremløbstemperatur i forhold til det projekterede • Cirkulationspumpen er for stor • For lille afkøling

Test nr. 2	Kontrol af bygningsautomatik (reguleringsventiler)	
Anlægs nr.:	Udført af:	Dato:
Formål	Formålet med testen er at vise, om bygningsautomatikken - det vil sige reguleringsventilerne - i praksis lever op til de krav, der er stillet i udbudsmaterialet.	
Lovkrav	<ul style="list-style-type: none"> Bygningsreglement 2015 kap. 8.2 stk. 2: <i>"Varme- og køleanlæg skal dimensioneres, udformes, styres, udføres og drives som anvist i DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger."</i> 	
Definition	<p>Automatikken skal være i stand til at styre og regulere varmeanlægget effektivt og energioptimalt, samtidig med at krav til funktioner og indeklime er opfyldt. Kontrol af varmeanlæggets automatik er baseret på vurdering og målinger af:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reguleringsventiler i varmeanlæg. Det vil sige ventiler til regulering af vandflow i direkte eller indirekte fjernvarmeanlæg (veksler) med shuntventiler Reguleringsventiler i blandekredse 	
Målepunkter	<p>Til at eftervise automatikkens evne til at styre og regulere varmeanlægget effektivt og energioptimalt indgår følgende måle- og kontrolpunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> Måling af reguleringsevne for reguleringsventiler i varmeanlæg Måling af reguleringsevne for reguleringsventiler i blandekredse 	
Principskitse	<p>Reguleringsventil i varmeanlæg</p> 	

Test nr. 2 fortsat	Kontrol af bygningsautomatik (reguleringsventiler)
<p>Principskitse</p>	<p>Reguleringsventil i blandekreds</p> 
<p>Forudsætninger for test:</p>	<p>For at testen kan gennemføres, skal følgende arbejder være gennemført:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsafprøvning nr. 1 "Kontrol af indregulering" skal være afsluttet og godkendt. • Anlæggene i testen skal have været i drift (prøvekørsel) i minimum fire døgn med aktive lograpporter for alle fire døgn.
<p>Omfang af test</p>	<p>Entreprenøren skal fremvise og gennemgå den rapport, der er godkendt af fagtilsynet i henhold til bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 11.</p> <p>Der udføres step-respons-tests i henhold til bips beskrivelsesværktøj "Bygningsautomation", september 2012, basisbeskrivelse punkt 3.6.7.4 "Dokumenteret looptuning" stk. 1-11. Stikprøveomfanget vil som minimum være reguleringsventilen i varmeanlægget samt 25 % af ventilerne i blandekredsene.</p> <p>Bygherren og dennes tilsyn udpeger umiddelbart før opstart på funktionsafprøvninger de blandekredse, der udtages til stikprøvekontrol. Såfremt der observeres fejl og mangler i ovenstående stikprøvekontrol, øges omfanget af kontrol for denne type anlæg til det dobbelte.</p>
<p>Tidspunkt for testens gennemførelse</p>	<p>Testen gennemføres forud for AB92 aflevering af anlægget. AB92 er "<u>Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsindustrien 1992</u>".</p>
<p>Testens varighed</p>	<p>Testens varighed skønnes at være 1 - 2 arbejdsdage.</p>

Test nr. 2 fortsat	Kontrol af bygningsautomatik (reguleringsventiler)
Metode for måling	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regulatoren sættes i manuel indstilling. 2. Der foretages to setpunkts-ændringer. En hvor setpunktet hæves, og en hvor setpunktet sættes tilbage til udgangspunktet. Som udgangspunkt ændres setpunktet med 5 °C. 3. Testdata skal registreres med passende interval, hvilket vil sige et interval på ½-1 min. <p>Bemærk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selve ændringen af setpunktet vurderes i forhold til reguleringsområdet afhængig af de forudsætninger, der ligger til grund for projekteringen med hensyn til setpunktsområde (min./maks. temperaturer). • Registrering af data skal ske så tilpas hurtigt, at evt. pendlinger vil blive afsløret. <p>Disse reguleringspunkter skal som minimum registreres i forbindelse med test:</p> <p>Temperaturreguleringer i varmeanlæg:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setpunkt • Temperatur fremløb <p>Blandekredse i varmeanlæg:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setpunkter • Temperatur fremløb • Temperatur retur (undersøger om kontraventil virker, så vandet ikke løber den forkerte vej)
Forventet resultat	Automatikken er i stand til at styre og regulere varmeanlægget effektivt og energioptimalt uden pendling.
Acceptkriterium	<p>Testens resultat accepteres, hvis step-respons-testene viser, at den enkelte reguleringskreds:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er stabil, inden testen begyndes. • Laver en hurtig indsvingning til stabil værdi ved nyt højere setpunkt (maks. 10 min. indsvingningstid). • Laver en hurtig indsvingning til stabil værdi ved nyt lavere setpunkt (maks. 10 min. indsvingningstid). • Ikke pendler. • Ved en god regulering må der normalt ikke forekomme mere end tre til fire registrerbare svingninger.
Testens resultat	Er testens acceptkriterium opfyldt? Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Typiske årsager til afvigelser	<ul style="list-style-type: none"> • Reguleringsventilerne ikke er dimensioneret korrekt i forhold til belastning og differenstryk, hvilket giver problemer med pendling og dårlig regulering. • Forkert indstilling af regulatoren (enten forstærkningen, integrationstiden eller differentialtiden), hvilket giver problemer med langsom indsvingning til stabil værdi.

Test nr. 3	Kontrol af fjernvarmeveksler	
Anlægs nr.:	Udført af:	Dato:
Formål	<p>Formålet med testen er at efterprøve vekslerens effektivitet. Det vil sige, om den er i stand til at overføre fjernvarmevekslerens specificerede effekt med den ønskede afkøling.</p> <p>Herudover skal testen vise, om trykdifferensen over veksleren overstiger det dimensionerende pumpetryk.</p>	
Lovkrav	<p>Der findes ikke egentlige lovkrav vedrørende vekslerens effektivitet og trykdifferensen over den.</p> <p>I DS469: 2013 kap. 6.9.2 "Forsyningsanlæggets driftsforhold" står der: <i>"Varmeanlægget udformes og dimensioneres i øvrigt ud fra de driftsparametre, der er givet af den eller de valgte forsyningsformer."</i></p> <p>Det er ofte det lokale fjernvarmeværk, der stiller krav til veksleren. Hvis det ikke er tilfældet, kan DS469:2013 benyttes, og der testes ved et primærtemperatursæt på 60/40°C. Endelig kan der være specificeret i krav i udbuddet, der skal testes for.</p>	
Definition	<p>Vekslerens effektivitet er, om den er i stand til at overføre den specificerede effekt med den ønskede afkøling og om tryktabet i veksleren overstiger det dimensionerende pumpetryk. Vurderingen af vekslerens effektivitet baseres på målinger af følgende parametre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fremløbs- og returtemperatur på primærsiden ($T_{\text{primær, frem}}$ og $T_{\text{primær, retur}}$) • Fremløbs- og returtemperatur på sekundærsiden ($T_{\text{sekundær, frem}}$ og $T_{\text{sekundær, retur}}$) • Trykdifferens primærside ($\Delta p_{\text{primær}}$) • Trykdifferens sekundærside, ($\Delta p_{\text{sekundær}}$) • Ydelse/effekt (P_{veksler}) <p>Effektiviteten beregnes efter $\epsilon = \frac{T_{p, \text{frem}} - T_{p, \text{retur}}}{T_{p, \text{frem}} - T_{s, \text{retur}}}$</p> <p>Trykdifferensen beregnes efter $\Delta p = \Delta p_{\text{dellast}} \cdot \left(\frac{\text{flow}_{\text{nominel}}}{\text{flow}_{\text{dellastv}}} \right)^2$</p>	

Test nr. 3 fortsat	Kontrol af fjernvarmeveksler
Målepunkter	<p>Til at vurdere, om veksleren er i stand til at overføre den specificerede effekt med den ønskede afkøling, og om tryktabet i veksleren overstiger det dimensionerende pumpetryk, indgår følgende målepunkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fremløbs- og returtemperaturer på primærsiden via energimåler, hvis en sådan er etableret. Ellers måles temperaturerne via temperaturfølere monteret i rørledningerne • Sekundærsiden via temperaturfølere monteret i rørledningerne • Trykdifferens på primær- og sekundærside via trykdifferensmålere/-udtag monteret i rørledningerne • Ydelse/effekt via energimåler, hvis en sådan er etableret. Ellers kan der bruges en måleventil, som fx en Heimeier STAD, hvor vandmængden kan bestemmes. Ud fra vandmængden samt temperaturmålinger i frem- og returløbene kan vekslerydelsen/effekten beregnes
Principskitse	 <p>Diagrammet viser en fjernvarmeveksler (en rektangel med en diagonal linje) i centrum. På primærsiden (venstre) er der en fremløbsledning og en returløbsledning. På sekundærsiden (højre) er der også en fremløbsledning og en returløbsledning. Målepunkter er markeret med bokse og punkter: $T_{r, prim.}$ (returtemperatur primær) på begge sider, $\Delta p, prim.$ (trykdifferens primær) på den primære fremløbsledning, $\Delta p, sek.$ (trykdifferens sekundær) på den sekundære fremløbsledning, og $T_{r, sek.}$ (returtemperatur sekundær) på begge sider. Der er også en 'Energimåler' på den primære fremløbsledning og en 'STAD' (måleventil) på den sekundære returløbsledning. Pumper er vist på den sekundære fremløbsledning og den primære returløbsledning.</p>
Forudsætninger	<p>Det er en forudsætning for testen, at der enten er etableret en energimåler med udlæsning af temperaturer og flow, eller at der er etableret de trykudtag, termometre og måleventil, som er vist på ovenstående skitse.</p> <p>Målingerne af temperaturer og tryk foretages med kalibrerede instrumenter.</p>
Omfang af test	<p>Der skal testes over en periode på 10-15 min., og der skal måles sammenhørende værdier for temperaturer og tryk.</p>

Test nr. 3 fortsat	Kontrol af fjernvarmeveksler
Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres forud for AB92 aflevering af anlægget. AB92 er " <u>Almindelige Betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsindustrien 1992</u> ".
Testens varighed	Testens varighed skønnes at være 2-3 timer.
Metode for måling og dokumentation	Under testen skal der være et vist varmeeffektaftag. Hvis det ikke er muligt at udføre testen med nominelt varmeforbrug - det vil sige med de driftskonditioner, som fremgår af vekslerens datablad - kontrolleres vekslerens ydelse med det tilhørende beregningsprogram. Ved delbelastning kan tryktabet omregnes til nominel drift ved at skalere i 2. potens. Der skal være afspærret til andre dele af bygningens installationer.
Acceptkriterium	Testens resultat accepteres, hvis: <ul style="list-style-type: none"> • Vekslerens effektivitet er bedre end 95 % af det specificerede • Vekslerens differenstryktab på såvel primær- som sekundærside er under 10 % højere end det specificerede ved det aktuelle flow
Testens resultat	Er testens acceptkriterier opfyldt? Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Typiske årsager til afvigelser	Tryktabene og virkningsgraden måles og analyseres, herunder sammenholdes de med de specificerede værdier fra databladet for den installerede veksler. Typiske årsager til afvigelser er: <ul style="list-style-type: none"> • Veksleren er ikke den korrekte i forhold til det specificerede • Veksleren er skæv • Veksleren har ikke den kapacitet, som er specificeret på databladet

Test 3: Registreringsark til kontrol af fjernvarmeveksler

Vekslereffektivitet (ϵ) og tryktab Δp

Registrer målinger, og benyt herefter separat Excel-ark til Vekselberegning fra Videncenter for Energibesparelser i Bygninger.

Driftsparameter		Enhed
Ydelse/effekt		kW
$T_{\text{primær, frem}}$ (fjernvarme)		°C
$T_{\text{primær, retur}}$ (fjernvarme)		°C
$T_{\text{sekundær, frem}}$ (varmeanlæg)		°C
$T_{\text{sekundær, retur}}$ (varmeanlæg)		°C
Trykdifferens primærside, $\Delta p_{\text{primær}}$		kPa
Trykdifferens sekundærside, $\Delta p_{\text{sekundær}}$		kPa

Beregnet effektivitet (ϵ) ved dellast til nominal via program [%]	Effektivitet (ϵ) jf. datablad ved nominal drift	Afvigelse [%]

Beregnet trykdifferens (Δp) [kPa]	Nominal trykdifferens (Δp) [kPa]	Afvigelse [kPa]

Kommentarer

Test nr. 4	Kontrol af kontraventil i blandekreds ved direkte fjernvarmesystem	
Anlægs nr.:	Udført af:	Dato:
Lovkrav	I Bygningsreglement 2015 kap. 8.2 stk. 2 står der: <i>"Varme- og køleanlæg skal dimensioneres, udformes, styres, udføres og drives som anvist i DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger."</i>	
Definition	<p>Den primære opgave for kontraventilen i blandekredsen er at sikre den rigtige flowretning. Det betyder, at returvandet fra varmeanlægget skal kunne løbe til fremløbsledningen og blive opblandet med fremløbsvandet. Derimod må fjernvarmevandet ikke kunne løbe direkte til returledningen.</p> <p>En vurdering af, om kontraventilen i blandekredsen fungerer og er dimensioneret korrekt, er baseret på målinger af følgende parametre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenstryk over kontraventil • Trykstigning over cirkulationspumpe 	
Målepunkter	<ul style="list-style-type: none"> • Trykdifferensen over kontraventilen via trykdifferensmåler monteret i fremløbs- og returledningen • Trykstigning over cirkulationspumpen via aflæsning på cirkulationspumpens display 	
Principskitse	<p>Principskitse af et blandekreds system. Diagrammet viser en fremløbsledning (top) og en returledning (bund). En cirkulationspumpe (Δp_{pumpe}) er monteret på fremløbsledningen. En kontraventil (Δp_{kontraventil}) er monteret på returledningen. Målepunkter er markeret med T_{f, prim.}, T_{r, prim.}, P_{prim.}, P_{sek.}, T_{f, sek.} og T_{r, sek.}. Dotted lines indicate the measurement points for the pressure difference across the valve and the pressure rise across the pump.</p>	

Test nr. 4 fortsat	Kontrol af kontraventil i blandekreds ved direkte fjernvarmesystem
Forudsætninger for test	Det er en forudsætning for testen, at cirkulationspumpen indstilles, så den yder sit dimensionerende maksimale flow.
Omfang af test	Tryktabet over kontraventilen i blandekredsen eftervises for alle nye direkte fjernvarmesystemer med blandekreds.
Testens varighed	Testens varighed skønnes at være 1-2 timer.
Metode for måling og dokumentation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reguleringsventilen tvangslukkes, således at alt fjernvarmevandet løber gennem kontraventilen 2. Differenstrykket måles over kontraventilen 3. Trykstigningen over cirkulationspumpen aflæses på pumpens display
Acceptkriterium	<p>Testens resultat accepteres, hvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenstrykket over kontraventilen maksimalt udgør 20 % af trykstigningen over cirkulationspumpen
Testens resultat	Er testens acceptkriterium opfyldt? Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
Typiske årsager til afvigelser	<p>Årsager til afvigelser kan være:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der er monteret en kontraventil med for lille Kv-værdi, og trykdifferensen er derfor for stor. Dette vil påvirke reguleringsevnen/autoriteten for reguleringsventilen. Reguleringen af fremløbstemperatur vil dermed ikke fungere tilfredsstillende, da den vil pendle.

SÅDAN UDFØRES MÅLINGER PÅ FJERNVARMEANLÆG

Vandtemperaturer

Til at måle fremløbs- og returtemperaturer til vekslerens primær- og sekundærside benyttes en kalibreret temperaturføler, som monteres i en dykrørslomme i rørledningen til veksleren.

Fremløbs- og returtemperaturer til vekslerens primærside kan også aflæses på varmemåleren.

Trykdifferenser

Til at måle trykdifferenser på vekslerens primær- og sekundærside benyttes kalibrerede trykdifferensmålere/udtag monteret i rørledningerne.

Ydelse/effekt

Vekslerens ydelse/effekt aflæses på varmemåleren.



Vekslerens ydelse/effekt kan aflæses på varmemåleren, der desuden måler flow samt fremløbs- og returtemperatur.

Krav til måleudstyr

Krav ¹ til måleudstyr ved udførelse af funktionsafprøvning			
	Parameter	Måleområde ²	Maks. tilladt tolerance ³
Fjernvarme	Vandtemperaturer	10-100 °C	± 0,5 °C
	Trykdifferenser	0- 00 kPa	± 2 kPa
	Ydelse/effekt ⁴	20-1.000 kW	± 3 % af måleværdi (kravet gælder måleværdier på 20 kW og større)

¹ Kravene gælder for instrumentet inkl. følere.

² Et måleområde kan dækkes af et eller flere instrumenter.

³ Ved "tolerance" forstås summen af kalibreringsusikkerhed og instrumentfejl.

⁴ Normalt har installerede energimålere en tilstrækkelig nøjagtighed.

Kalibrering

Måleudstyret skal være kalibreret inden for det seneste år. Hvis to foregående akkrediterede kalibreringer kan dokumentere, at måleinstrumentet har holdt sig inden for toleranceområdet uden justering af instrumentet, kan intervallet for kalibrering sættes op til 18 måneder

Instrumenter skal enten være akkrediteret kalibrerede eller internt kalibrerede mod en akkrediteret kalibreret referencenormal, som anført i:

DS/EN ISO/IEC 17020:2012, afsnit 9.7 og 9.8.

Ved begge typer kalibrering skal det kunne dokumenteres, at kalibreringen overholder de anførte maks. tilladte tolerancer i skemaet ovenfor.

Hvis der anvendes referencenormal, må denne ikke anvendes til daglige målinger.

TJEKLISTE TIL MÅLINGER

Tekniske installationer	
Pumper	Behovsstyrede pumper skal være indstillet på variabelt flow. Tjek, at cirkulationspumper ved radiatoranlæg stopper, når udetemperaturen overstiger en forudbestemt værdi, fx 20°C.
Ventiler	Reguleringsventiler skal være dimensioneret med en passende autoritet - det vil sige typisk med en trykfaldsandel på 30-50 %. Ved regulering af større varmevekslere kan det ofte være en fordel med to reguleringsventiler i kaskade. Der skal vælges ventiler med lang spindel, som tilgodeser, at der kan isoleres i samme tykkelse som rør.
Isolering	Tjek, at rørledninger er ført med en tilstrækkelig indbyrdes afstand eller afstand til bygningsdele, sådan at isoleringstykkelser i henhold til DS 452 kan overholdes. Isolering omfatter også pumper.
Varmevekslere	For at sikre en tilfredsstillende afkøling af fjernvarmevandet bør forskellen mellem fjernvarmevandets returtemperatur (primær side) og varmeanlæggets returtemperatur (sekundær side) ikke overstige 5°C. Tryktabet på sekundærsiden bør ikke overstige 150 hPa i dimensioneringstilstanden.
Filtre	Filtre i centralvarmeanlæg skal være dimensioneret til et trykfald på maks. 50 hPa.

TJEKLISTE TIL MÅLINGER

Målere	
Instrumentering	<p>Tjek, at der er tilstrækkelig instrumentering til, at der kan udføres en effektiv driftskontrol.</p> <p>Sørg for, at termometre leveres med så lang en følerlomme, at der er plads til fuld rørisolering, uden at termometerskiven er i kontakt med isoleringen.</p> <p>Tjek, at der er manometre ved fjernvarmestik til kontrol af differenstryk og manometre til kontrol af anlægstryk samt til differensmåling over filtre.</p>
Effektivitet og indregulering	
Vandfordeling	<p>Anlægget skal være indreguleret i forhold til de krav, som bygherren har stillet for indeklima.</p> <p>Anlægget må ikke pendle op og ned i temperatur.</p>
Energistyring og måling	
Målere	<p>Tjek, at målere er korrekt monteret, og at de er let tilgængelige for aflæsninger.</p> <p>Der bør foreligge en plan for energistyring med de nøgletal, der skal overvåges. Ligeledes skal det fremgå, hvem der skal overvåge, og hvor hyppigt det skal ske.</p>
Drift og vedligehold	
Plan for drift og vedligehold	<p>Tjek, at der er udarbejdet en detaljeret plan for drift og vedligeholdelse af hele anlægget.</p>

Yderligere information

DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger

DS 439 Norm for vandinstallationer

DS 452 Isolering af tekniske installationer

Varme Ståbi®

Varmt Brugsvand. Måling af forbrug og varmetab fra cirkulationsledninger. Statens Byggeforskningsinstitut

Den lille blå om varme. Dansk Energi

Den lille blå om sparepumper. Dansk Energi

Energimærkningshåndbogen. Energistyrelsen

Energistyrelsens energistatistik

Statistisk Årbog

Kontakt Videncenter for Energibesparelser i Bygninger. Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål

Se også hjemmesiden:
www.ByggeriOgEnergi.dk

Læs mere i energiløsningerne

Videncentret har udgivet detaljerede energiløsninger til renovering af varmecentraler i større bygninger. De giver konkrete og praktiske anvisninger på, hvad man kan forvente at spare, og hvordan arbejdet udføres.

Der er syv forskellige energiløsninger om varmecentraler (links) :

[Renovering af fjernvarmeforsynet varmecentral](#)

[Renovering af naturgasforsynet varmecentral](#)

[Konvertering af oliefyret varmecentral til fjernvarme](#)

[Automatik i varmecentraler](#)

[Isolering af rørinstallation til centralvarme og varmt brugsvand](#)

[Udskiftning af varmtvandsbeholder](#)

[Udskiftning af større cirkulationspumper](#)

Om Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger - VEB - samler og formidler viden om konkrete og praktiske muligheder for at reducere energiforbruget i bygninger. Det sker ved, at Videncentret medvirker til, at byggeriets parter opnår flere kvalifikationer og nye værktøjer til at gennemføre energibesparende tiltag i bygninger.

Hermed understøtter Videncentret den samlede energispareindsats i Danmark.

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger er etableret som led i den energipolitiske aftale fra februar 2008 og videreført i 2012 og i 2015.

Vores logo - huset i flotte farver - er inspireret af termograferingsbilleder, der er et godt værktøj til at kortlægge energitabet i bygninger.



Videncenter for
Energibesparelser i Bygninger

www.ByggeriOgEnergi.dk • Tlf.: 7220 2555

