

UDGIVET SEPTEMBER 2019 – OPDATERET DECEMBER 2021

Vejledning: Enfamiliehuse

Funktionsafprøvning varmeanlæg – gas og fjernvarme

Denne vejledning handler om, hvordan man funktionsafprøver varmeanlæg med fjernvarme eller naturgaskedel som varmekilde i enfamiliehuse.

Det er lovpligtigt

Der skal ifølge Bygningsreglementet § 391 gennemføres en funktionsafprøvning af nye varme- og køleanlæg før ibrugtagning. Funktionsafprøvningen skal påvise, at varme- og køleanlæggene overholder Bygningsreglementets krav til indregulering og styring. Dokumentation af funktionsafprøvningen skal indsendes til kommunen senest ved færdigmelding.

Ved indregulering forstås, at centralvarmevandet fordeles, så de enkelte radiatorer eller gulvvarmekredse tilføres de beregnede og projekterede vandmængder og tilsvarende beregnede temperatursæt for at opnå en energieffektiv drift.

Indregulering sker ved dels at forindstille samtlige strengreguleringsventiler samt samtlige reguleringsorganer i radiator- og/eller gulvvarmeanlægget (radiatortermostatventiler og reguleringsventiler til gulvvarme), dels at indstille varmeanlæggets fremløbstemperaturstyring.

Ved styring af anlægget forstås en behovsstyring, der kan tilpasse ydelsen efter det aktuelle behov for at opnå en energieffektiv drift. Der er typisk tale om fremløbstemperaturstyringen (vejrkompenseringen), der regulerer fremløbstemperaturen som funktion af udetemperaturen. Desuden skal styringen foretage skift mellem rumopvarmning og brugsvandsopvarmning.

Denne vejledning fortæller, hvordan man kan gennemføre en funktionsafprøvning af et varmeanlæg.

Hvilke krav bør du stille?

Hvad får du i denne vejledning?

I denne vejledning får du beskrivelser af en række relevante funktionsafprøvningsopstillinger, 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 otte forskellige typer af test:

Krav i Bygningsreglementet (BR18)

1. Kontrol af indregulering
2. Kontrol af fremløbstemperaturstyring (vejrkompensering) af radiatoranlæg
3. Kontrol af fremløbstemperaturstyring (vejrkompensering) af gulvvarmeanlæg
4. Kontrol af bygningsautomatik (reguleringsventiler) i fjernvarmeanlæg
5. Kontrol af radiatortermostatventiler
6. Kontrol af reguleringsventiler til gulvvarme

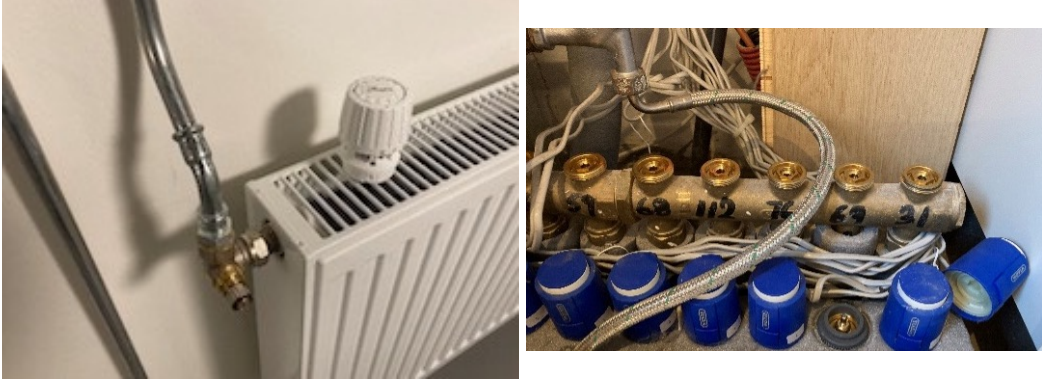
Forslag til yderligere test

7. Kontrol af varmtvandsprioritering (naturgaskedler)

Alle tests er vejledende og skal tilpasses hver opgave.

I det følgende beskrives funktionsafprøvning for eftervisning af indregulering, kontrol af fremløbstemperaturstyring, kontrol af bygningsautomatik, kontrol af radiatortermostatventiler og reguleringsventiler til gulvvarme samt kontrol af varmtvandsprioritering for naturgaskedler. Der anvises desuden registreringsskemaer til brug for dokumentation af de målte værdier.

Test nr. 1	Kontrol af indregulering
Lovkrav	Bygningsreglement BR18 kap. 19 § 387 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres som anvist i DS469 "Varme- og køleanlæg i bygninger". I henhold til DS469 "Varme- og køleanlæg i bygninger" skal varmestrømmen til de enkelte varmegivere kunne afpasses, så den ønskede varmeafgivelse opnås.
Definition	Formålet med en indregulering er at få vandet fordelt, så de enkelte radiatorer og/eller gulvvarmekredse tilføres netop de beregnede mængder og tilsvarende beregnede temperatursæt for at opnå en energieffektiv drift. Kontrol af indregulering af varmeanlægget baseres på: <ul style="list-style-type: none"> • Beregninger af vandmængder efter f.eks. rumvarmebehov, radiatorstørrelser eller slangelængder • Beregninger af alle forindstillinger på radiatorer og/eller gulvvarmekredse (evt ved hjælp af diagrammer, IT-programmer eller andre produktoplysninger) • Indstilling af alle ventiler

<p>Målepunkter og målemetode</p>	<p>Ved radiatoranlæg afprøves det, om der kommer jævn varme på alle radiatorer. Afprøvningen foregår ved at afmontere alle følerelementer (ventilhoveder) og derefter indstille fremløbstemperaturen til f.eks. 55°C (manuelt). Radiatoren skal være varm i toppen og godt afkølet i bunden, f.eks. 35°C for fjernvarmeanlæg og en kondenserende gaskedel.</p> <p>Ved gulvarmeanlæg afprøves det, om der kommer jævn varme på alle gulvene. Afprøvningen foregår ved at afmontere alle følerelementer (ventilhoveder) eller rumtermostaterne stilles på en høj rumtemperatur, f.eks. 30 °C. Derefter indstilles fremløbstemperaturen til f.eks. 45°C (manuelt).</p> <p><u>Denne test vil ofte blive udført sammen med test nr. 6 "Kontrol af reguleringsventiler til gulvarme".</u></p> <p>Det kan anbefales at benytte en overfladetemperaturmåler eller et termografikamera til målingerne. Se endvidere afsnittet "Sådan udføres målinger på varmeanlæg".</p>
<p>Principskitse</p>	
<p>Forudsætninger</p>	<p>For at kunne udføre funktionsafprøvning af indreguleringen skal følgende normalt være opfyldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alle radiatortermostatventiler eller gulvarmeventiler skal være fuldt åbne (følerelementer skal være taget af ventilerne eller rumtermostaterne stilles på en høj rumtemperatur, f.eks. 30 °C, når der er tale om gulvarme) • Det tjekkes, at radiatortermostatventilerne eller gulvarmeventilerne er forindstillede til de beregnede værdier • Grundlaget for de beregnede værdier vurderes (rumvarmebehov eller radiatorstørrelser) • Når funktionsafprøvningen skal gennemføres, gøres det nemmest fra et koldt hus. Det vil sige at alle radiatorer eller gulvarmeslanger har stået slukket i ca. et døgn • Cirkulationspumpen stilles i konstanttryk

<p>Test nr. 2</p>	<p>Kontrol af fremløbstemperaturstyring (vejrkompensering) af radiatoranlæg</p>
--------------------------	--

Lovkrav	Bygningsreglement BR18 kap. 19 § 387 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres som anvist i DS469 "Varme- og køleanlæg i bygninger". I henhold til DS 469 "Varme- og køleanlæg i bygninger" skal centralvarmeanlæg forsynes med kontinuert, automatisk styring af fremløbstemperaturen efter varmebehovet.
----------------	---

Definition

For at et radiatoranlæg er velegnet til drift med fjernvarme eller en kondenserende kedel skal det være egnet til lave fremløbstemperaturer. Ifølge DS469 gælder følgende:

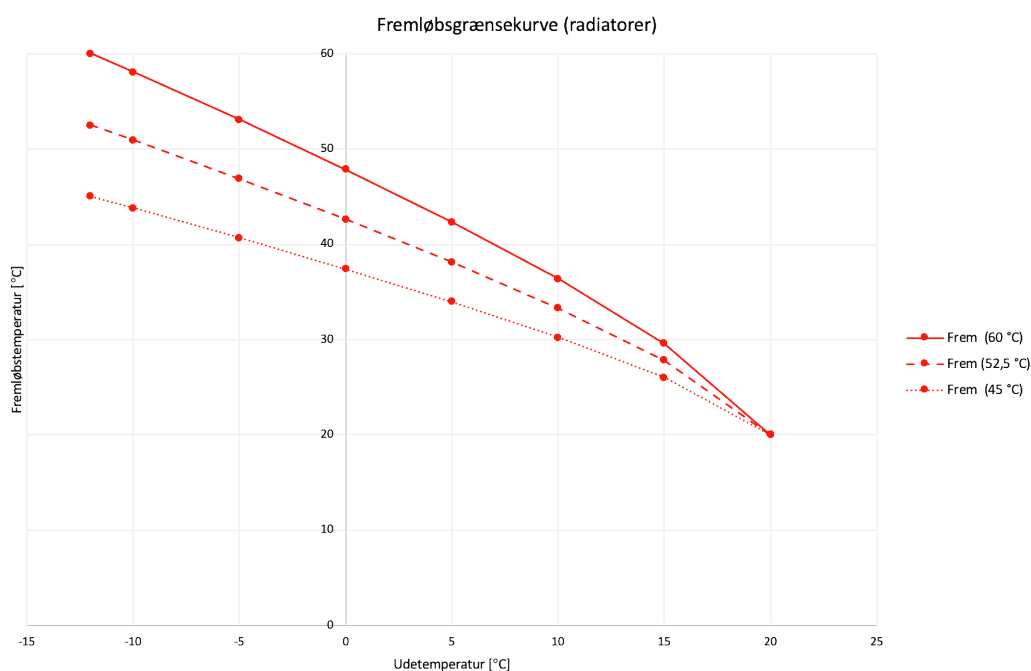
- Den dimensionerende fremløbstemperatur for direkte fjernvarmeanlæg skal være på højst 60°C for radiatoranlæg. Returtemperaturen skal være på højst 40°C
- For indirekte fjernvarmeanlæg skal den dimensionerende fremløbstemperatur være på højst 55°C mens returtemperaturen skal være på højst 35°C
- Den dimensionerende fremløbstemperatur for kondenserende kedler skal være på højst 55°C for radiatoranlæg. For radiatoranlæg anbefales en dimensionerende afkøling på mindst 15°C

Formålet med fremløbsstyringen (vejrkompenseringen) er at regulere fremløbstemperaturen i afhængighed af udetemperaturen. Returtemperaturen reguleres ikke, men reduceres også i takt med at udetemperaturen stiger.

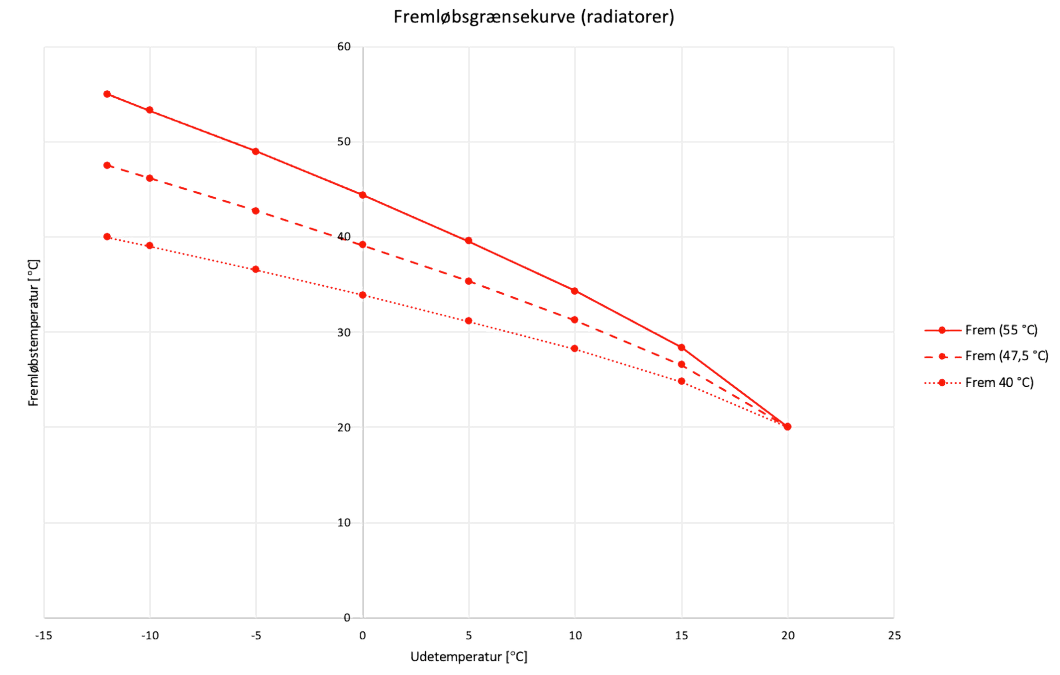
I nedenstående figurer ses fremløbsgrænsekurverne for radiatoranlæg, der forsynes fra henholdsvis direkte og indirekte fjernvarme samt kondenserende gaskedler med modulerende brændere. Kurverne viser hvad fremløbstemperaturen bør være ved en given udetemperatur. Ved en udetemperatur på ca. 20°C er fremløbstemperaturen 20°C.

Hvis fremløbstemperaturen ved en given udetemperatur afviger væsentligt (er højere) fra den der kan aflæses i figurerne, skal årsagen til dette søges.

Direkte fjernvarmeanlæg



Indirekte fjernvarmeanlæg og kondenserende gaskedel med modulerende brænder



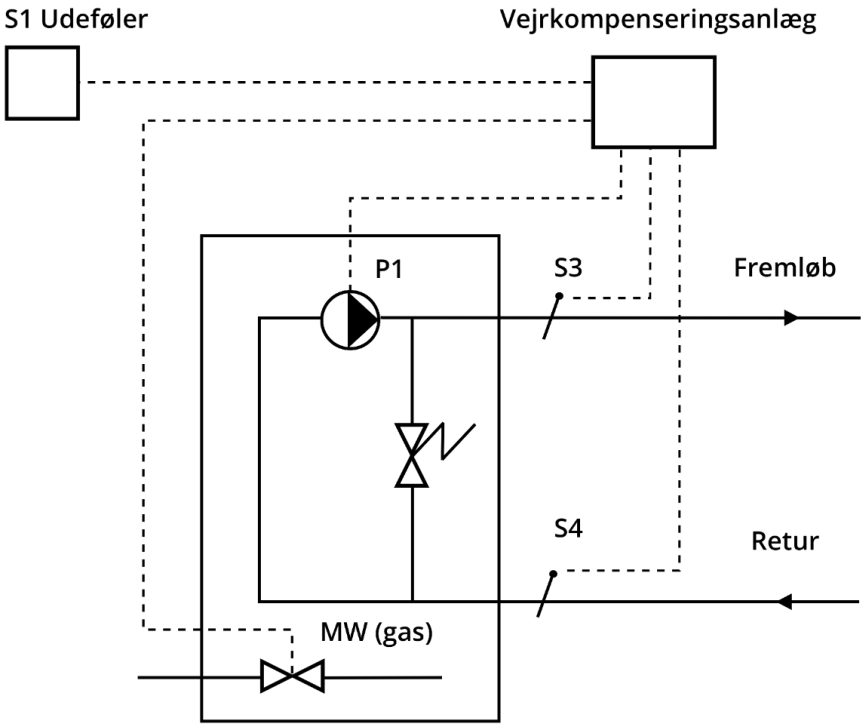
Målepunkter og målemetoder

For at vurdere om fremløbstemperaturstyringen fungerer skal der foretages samhörrende målinger af følgende:

- Fremløbstemperatur
- Udetemperatur

Til måling af fremløbstemperaturen fra varmeanlægget benyttes en kalibreret temperaturføler, som monteres i en dykrørslomme i fremløbsledningen. Hvis der ikke er monteret en dykrørslomme i fremløbsledningen, kan temperaturen måles på overfladen af ledningen med en termoføler, som forsynes med kontaktpasta og som isoleres.

Målingen af udetemperaturen foretages med en temperaturføler, der placeres et egnet sted. Uønskede påvirkninger af temperaturføleren fra omgivelserne såsom direkte solskin skal undgås.

<p>Principskitse</p>	
<p>Forudsætninger</p>	<p>For at kunne udføre funktionsafprøvning af fremløbstemperaturstyringen skal følgende normalt være opfyldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fremløbstemperaturstyringen skal som udgangspunkt vurderes ved en udetemperatur, der er lavere end 5°C. Hvis dette ikke er muligt, placeres udetemperaturføleren i et medie med en kendt temperatur, eksempelvis en køleboks • Afprøvningen foretages en dag hvor uønskede påvirkninger fra omgivelserne såsom solvarme gennem vinduerne og stærk vind er minimale • Der er indhentet dokumentation for projekteringen af varmeanlægget (gælder kun for nye anlæg) • Det forudsættes, at radiatortermostatventilerne er forindstillet til de beregnede værdier.
<p>Omfang af test</p>	<p>Fremløbstemperaturstyringens funktionsduelighed eftervises for alle nye varmeanlæg.</p>
<p>Tidspunkt for testens gennemførelse</p>	<p>Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.</p>

Dokumentation	<p>Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	<p>Funktionsafprøvningsens resultat med hensyn til fremløbsstyringen (vejrkompenseringen) kan accepteres hvis:</p> <p>Fremløbstemperaturen ved en given udetemperatur afviger mindre end 5°C fra den ønskede værdi jf. fremløbsgrænsekurven</p>
Årsager til afvigelser	<p>For høj fremløbstemperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiatoranlæggets kapacitet er ikke stor nok til at dække varmetabet ved den temperatur, der kan aflæses på fremløbskurven. Radiatorkapaciteten (radiatorydelsen) bør derfor forøges • Det er ikke alle radiatorer der er i drift, hvorfor det er nødvendigt med en højere fremløbstemperatur for at dække varmebehovet. Alle radiatorer sættes i drift og forsøgsvis reduceres fremløbstemperaturen. At alle radiatorer ikke er i drift, kan skyldes, at de bevidst er slukkede eller på grund af defekte ventiler der ikke kan åbne for vandgennemstrømning

Test nr. 3	Kontrol af fremløbstemperaturstyring (vejrkompensering) af gulvvarmeanlæg
Lovkrav	<p>Bygningsreglement BR18 kap. 19 § 387 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres som anvist i DS469 "Varme- og køleanlæg i bygninger".</p> <p>I henhold til DS469 "Varme- og køleanlæg i bygninger" skal centralvarmeanlæg forsynes med kontinuert, automatisk styring af fremløbstemperaturen efter varmebehovet.</p>

Definition

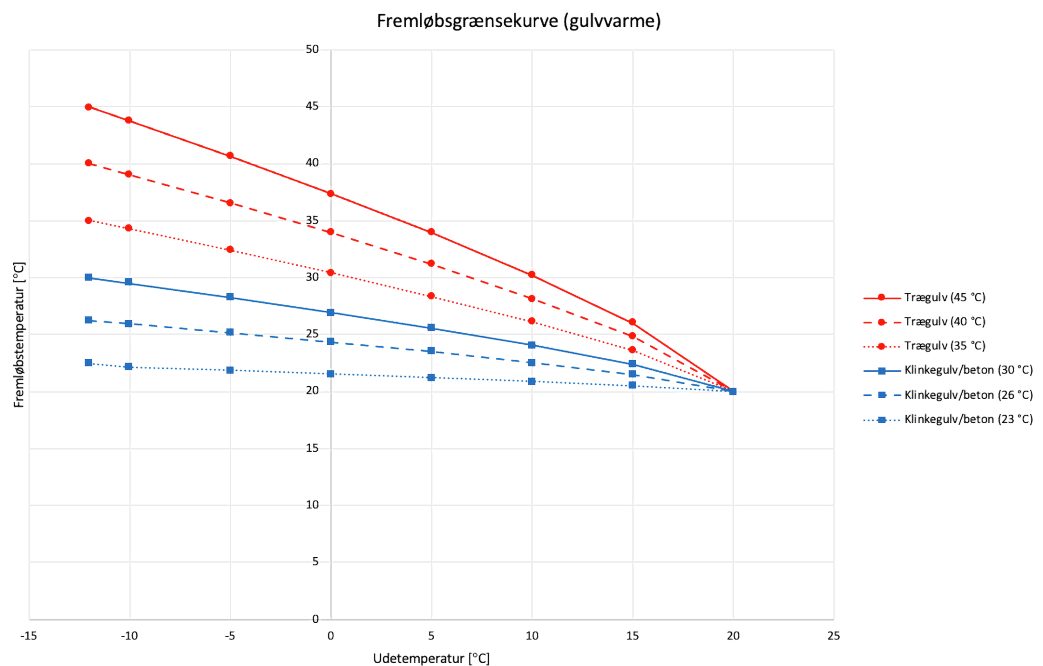
For at varmeanlægget er velegnet til drift med fjernvarme og kondenserende kedel, skal det være dimensioneret til lave fremløbs- og returtemperaturer. Ifølge DS469 skal den dimensionerende fremløbstemperatur for fjernvarmeanlæg og kondenserende kedler være på højst 45°C for gulvarmeanlæg. Dette gælder for gulvarmeanlæg med trægulv. For gulvarmeanlæg med klinkegulv/beton skal fremløbstemperaturen højst være 30°C.

Formålet med fremløbsstyringen (vejrkompenseringen) er at regulere fremløbstemperaturen i afhængighed af udetemperaturen.

I nedenstående figurer ses fremløbsgrænsekurver for gulvarmeanlæg med trægulv og klinkegulv/beton, der forsynes fra henholdsvis fjernvarme og kondenserende gaskedel med modulerende brænder. Kurverne viser hvad fremløbstemperaturen bør være ved en given udetemperatur. Ved en udetemperatur på ca. 20°C er fremløbstemperaturen begge 20°C.

Hvis fremløbstemperaturen ved en given udetemperatur afviger væsentligt (er højere) fra den der kan aflæses i figurerne, skal årsagen til dette søges.

Fjernvarme og kondenserende gaskedel med modulerende brænder

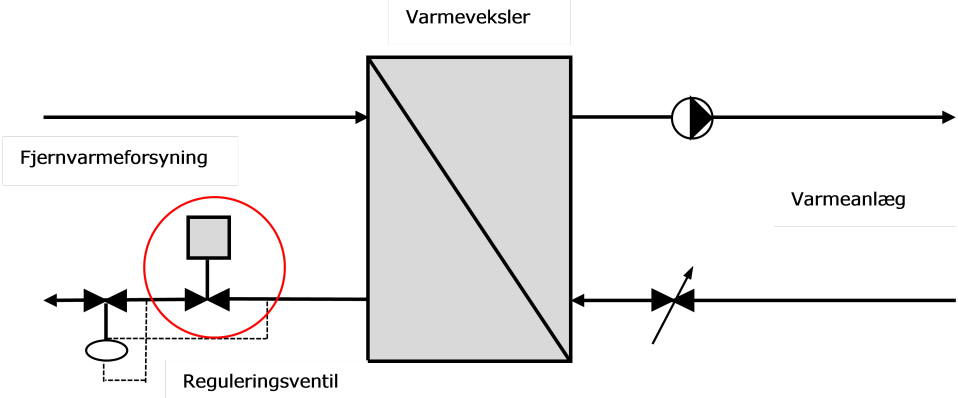
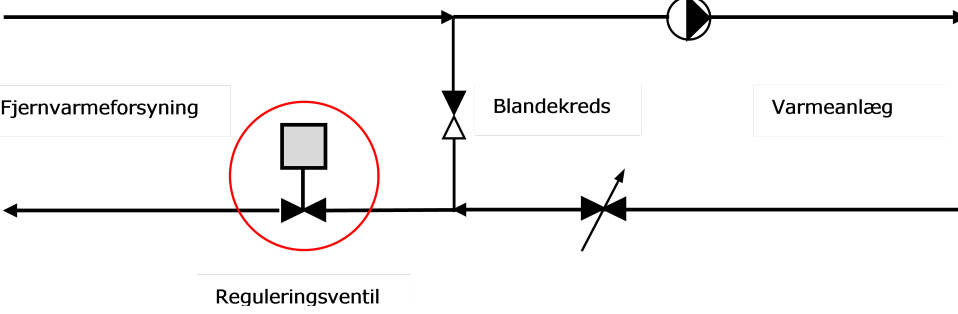


<p>Målepunkter og målemetoder</p>	<p>For at vurdere om fremløbstemperaturstyringen fungerer skal der foretages samhörrende målinger af følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fremløbstemperatur • Udetemperatur <p>Til måling af fremløbstemperaturen fra varmeanlægget benyttes en kalibreret temperaturføler, som monteres i en dykrørsломme i fremløbsledningen. Hvis der ikke er monteret en dykrørsломme i fremløbsledningen, kan temperaturerne måles på overfladen af ledningen med en termoføler som forsynes med kontaktpasta og som isoleres.</p> <p>Målingen af udetemperaturen foretages med en temperaturføler, der placeres på nordsiden og i skygge under udhæng. Uønskede påvirkninger af temperaturføleren fra omgivelserne såsom direkte solskin skal undgås.</p>
<p>Principskitse</p>	
<p>Forudsætninger</p>	<p>For at kunne udføre funktionsafprøvning af fremløbstemperaturstyringen skal følgende normalt være opfyldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fremløbstemperaturstyringen skal som udgangspunkt vurderes ved en udetemperatur, der er lavere end 5°C. Hvis dette ikke er muligt, placeres udetemperaturføleren i et medie med en kendt temperatur, eksempelvis en køleboks • Afprøvningen foretages en dag hvor uønskede påvirkninger fra omgivelserne såsom solvarme gennem vinduerne og stærk vind er minimale • Der er indhentet dokumentation for projekteringen af varmeanlægget (gælder kun for nye anlæg) • Det forudsættes, at gulvarmeventilerne er forindstillet til de beregnede værdier
<p>Omfang af test</p>	<p>Fremløbstemperaturstyringens funktionsduelighed eftervises for alle nye varmeanlæg.</p>

Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.
Dokumentation	Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver: <ul style="list-style-type: none"> • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	Funktionsafprøvningsens resultat med hensyn til fremløbsstyringen (vejrkompenseringen) kan accepteres hvis: Fremløbstemperaturen ved en given udetemperatur afviger mindre end 5°C fra den ønskede værdi jf. fremløbsgrænsekurven
Årsager til afvigelser	For høj fremløbstemperatur <ul style="list-style-type: none"> • Gulvarmeanlæggets kapacitet er ikke stor nok til at dække varmetabet ved den ønskede rumtemperatur • Dimensionerings-, konstruktions- eller udførelsesfejl. Eksempler på dette kan være fejl ved udførelse af kontakt mellem varmfedeler og træoverflade eller fejl ved udførelse af kontakt mellem rør og varmfedeler. Endvidere kan der være afvigende rørafstand i forhold til den dimensionerede rørafstand


Test nr. 4	Kontrol af bygningsautomatik (reguleringsventiler) i fjernvarmeanlæg
Lovkrav	Bygningsreglement BR18 kap. 19 § 387 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres som anvist i DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger". I henhold til DS 469 "Varme- og køleanlæg i bygninger" skal centralvarmeanlæg forsynes med kontinuert, automatisk styring af fremløbstemperaturen efter varmebehovet.
Definition	Automatikken (reguleringsventilen) skal være i stand til at styre og regulere varmeanlægget effektivt og energioptimalt samtidig med at krav til funktioner og indeklima er opfyldt. Kontrol af varmeanlæggets automatik er baseret på vurdering og målinger på reguleringsventilen i varmeanlægget. Her menes ventilen til regulering af vandflowet i direkte eller indirekte fjernvarmeanlæg (veksler).

Målepunkter og målemetoder	<p>Ved eftervisning af automatikkens evne til at styre og regulere varmeanlægget effektivt og energioptimalt indgår følgende måle-og kontrolpunkter/procedurer:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Regulatoren sættes i manuel indstilling med fast fremløbstemperatur2. Der foretages to setpunktsændringer. En hvor setpunkt hæves og en hvor setpunkt sættes tilbage til udgangspunktet. Som udgangspunkt ændres setpunkter med +/- 5 grader3. Indsvingningstiden til ønsket temperatur registreres <p>Bemærk:</p> <p>Selve ændringen af setpunktet vurderes i forhold til reguleringsområdet, dvs. afhængigt af de forudsætninger der ligger til grund for projekteringen med hensyn til setpunktsområde (min/maks. temperaturer).</p> <p>Reguleringspunkter der som minimum skal registreres i forbindelse med test:</p> <p><u>Temperaturregulering i indirekte fjernvarmeanlæg:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Setpunkt <p>Temperatur, fremløb</p> <p><u>Temperaturregulering i direkte fjernvarmeanlæg:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Setpunkter• Temperatur, fremløb• Temperatur, retur <p>Undersøgelse af om kontraventilen virker, så vandet ikke løber den forkerte vej. Dette tjekkes ved at slukke cirkulationspumpen og åbne reguleringsventilen. Hvis returtemperaturen svarer til fremløbs-temperaturen er kontraventilen defekt.</p>
-----------------------------------	--

<p>Principskitse</p>	<p>Reguleringsventil i indirekte fjernvarmeanlæg (veksler)</p>  <hr/> <p>Reguleringsventil i direkte fjernvarmeanlæg (blandekreds)</p> 
<p>Forudsætninger</p>	<p>For at testen kan gennemføres, skal følgende arbejder være gennemført:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlægget er indreguleret, det vil sige at termostatventilerne er forindstillet til de beregnede værdier • Trykdifferensregulatoren er indstillet korrekt • Hvis der benyttes en dynamisk reguleringsventil (med indbygget trykdifferensregulator) indstilles den på maks. flow ved fuld åben ventil • Anlægget har været i drift i minimum fire sammenhængende døgn • Reguleringsventilen skal som udgangspunkt vurderes ved en udetemperatur, der er lavere end 5°C, så der er et forbrug. Hvis dette ikke er muligt, indstilles fremløbstemperaturen som udgangspunkt til f.eks. 55°C (manuelt)
<p>Omfang af test</p>	<p>Bygningsautomatikens (reguleringsventilen) funktionsduelighed eftervises for alle nye varmeanlæg.</p>
<p>Tidspunkt for testens gennemførelse</p>	<p>Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.</p>

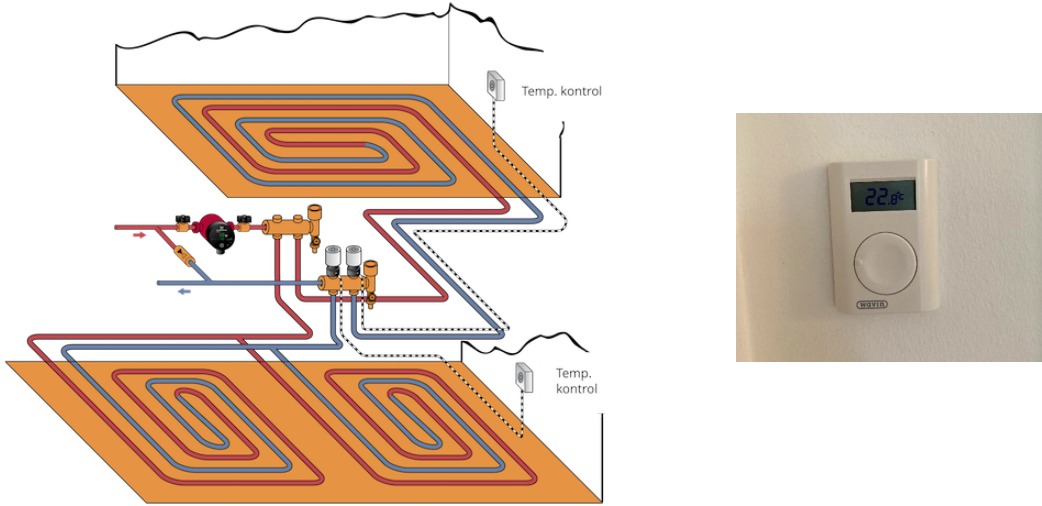
Dokumentation	<p>Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	<p>Testens resultat accepteres, hvis testene viser, at reguleringskredsen:</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) • Ved en god regulering må der normalt ikke forekomme mere end tre til fire registrerbare svingninger • Ikke pendler
Årsager til afvigelser	<ul style="list-style-type: none"> • Problemer med pendling og dårlig regulering kan skyldes, at reguleringsventilen ikke er dimensioneret korrekt i forhold til belastning og differenstryk • Problemer med langsom indsvingning til stabil værdi skyldes forkert indstilling af regulatoren (forstærkningen, integrationstiden eller differentialtiden)

Test nr. 5	Kontrol af radiatortermostatventiler
Lovkrav	<p>Bygningsreglement BR18 kap. 19 § 387 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres som anvist i DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger". I henhold til DS 469 "Varme- og køleanlæg i bygninger" skal varmegivere være forsynede med udstyr for automatisk regulering af varmeafgivelsen efter rumtemperaturen i det enkelte rum, således at det forudsatte termiske indeklima opnås, og unødvendigt energiforbrug undgås, samtidig med at betjeningen er enkel for brugeren.</p>
Definition	<p>Radiatoranlægget er forsynet med termostatventiler, der skal sørge for at opretholde ønskede rumtemperaturer. Radiatortermostatventilerne regulerer rumtemperaturen ved at ændre vandstrømmen i radiatoren. Hvis der f.eks. tilføres solvarme i et rum, lukker de automatisk ned.</p>

Målepunkter og målemetoder	<p>Ved radiatoranlæg afprøves det, om radiatorerne reagerer ved ændring af termostatventilens indstilling.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ved først at skrue helt op skal radiatoren efter en time være varm (eller tit meget hurtigere). • Herefter skrues helt ned for at afprøve om radiatoren bliver kold efter endnu en time • For radiatorer med elektronisk styrede aktuatorer afprøves disse ved en tilsvarende ændring af ventilen til henholdsvis maksimal åben og helt lukket ved brug af anlægsstyringen <p>Ovenstående procedure foretages samtidig for alle husets radiatorer.</p>
Principskitse	
Forudsætninger	<p>For at kunne udføre funktionsafprøvning af radiatortermostatventilerne skal følgende normalt være opfyldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiatortermostatventilerne skal som udgangspunkt vurderes ved en udetemperatur, der er lavere end 5°C. Hvis dette ikke er muligt, indstilles fremløbstemperaturen til f.eks. 55°C (manuelt) og fastholdes • Afprøvningen foretages en dag hvor uønskede påvirkninger fra omgivelserne såsom solvarme gennem vinduerne og stærk vind er minimale • Der er indhentet dokumentation for projekteringen af varmeanlægget (gælder kun for nye anlæg) • Det forudsættes, at radiatortermostatventilerne er forindstillet til de beregnede værdier.
Omfang af test	<p>Radiatortermostatventilernes funktionsduelighed eftervises for alle nye varmeanlæg.</p>
Tidspunkt for testens gennemførelse	<p>Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.</p>

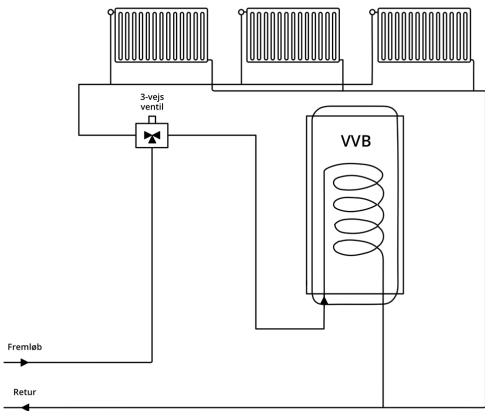
Dokumentation	<p>Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvnningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	<p>Funktionsafprøvningsens resultat med hensyn til radiatortermostatventilerne kan accepteres, hvis alle radiatorernes termostatventiler eller aktuatorer er testet og reagerer ved ændring af termostatindstilling eller setpunktsindstilling.</p>
Årsager til afvigelser	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende eller forkert forindstilling • Luft i varmesystemet • For lidt flow, - typisk på grund af fejlindstilling af cirkulationspumpen • Varmeanlægget mangler vand • En eller flere af ventilerne er defekte

Test nr. 6	Kontrol af reguleringsventiler til gulvvarme
Lovkrav	<p>Bygningsreglement BR18 kap. 19 § 387 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres som anvist i DS 469 Varme- og køleanlæg i bygninger". I henhold til DS469 "Varme- og køleanlæg i bygninger" skal varmegivere være forsynede med udstyr for automatisk regulering af varmeafgivelsen efter rumtemperaturen i det enkelte rum, således at det forudsatte termiske indeklima opnås, og unødvendigt energiforbrug undgås, samtidig med at betjeningen er enkel for brugeren.</p>
Definition	<p>Gulvvarmeanlægget er forsynet med reguleringsventiler, der åbnes og lukkes af regulatorer med rumfølere. Systemet skal sørge for at opretholde de ønskede rumtemperaturer. Systemet skal sikre at ventilerne lukker, hvis der f.eks. er varme nok fra solindfald eller anden gratisvarme. Normalt forsynes gulvvarmeanlægget fra manifold i henholdsvis fremløb- og returløb. Der er monteret motorventiler (thermoaktuatorer) og forindstillingsindstillingsventiler til hver kreds.</p>

Målepunkter og målemetoder	<p>Ved gulvarmeanlæg afprøves det, om gulvarmekredsene reagerer ved ændring af rumtermostatens indstilling.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alle rumtermostater stilles på 10°C. Herved lukker alle ventilerne. Huset henstår uopvarmet i minimum 24 timer • Herefter skrues rumtermostaterne en ad gangen op til maks. rumtemperatur f.eks. 30 °C • For hvert rum kontrolleres at den rigtige slange aktiveres, for at være helt sikker filmes rummet med et termografikamera og så snart det kan anes at der kommer varme så er rummet, slangen og reguleringsventilen kontrolleret • Det er også muligt at kontrollere reguleringsventilen ved at foretage vurderinger af fremløbs- og returtemperaturen til hver gulvarmekreds ved berøring af rørene <p>Fremløbsledningen skal blive varm i løbet af højst 3 - 5 minutter og returen skal blive mærkbart varmere efter maks. 10 minutter</p> <p>Ovenstående procedure foretages samtidig for alle husets gulvarmekredse.</p>
Principskitse	<p>Rørlængde maks. 120 meter</p> 
Forudsætninger	<p>For at kunne udføre funktionsafprøvningen af reguleringsventilerne skal følgende normalt være opfyldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reguleringsventilerne skal som udgangspunkt vurderes ved en udetemperatur, der er lavere end 5°C. Hvis dette ikke er muligt, indstilles fremløbstemperaturen til f.eks. 45°C (manuelt) og fastholdes • Afprøvningen foretages en dag hvor uønskede påvirkninger fra omgivelserne såsom direkte solskin og stærk vind er minimale • Der er indhentet dokumentation for projekteringen af varmeanlægget (gælder kun for nye anlæg)
Omfang af test	<p>Reguleringsventilernes funktionsduelighed eftervises for alle nye varmeanlæg.</p>

Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.
Dokumentation	Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, som beskriver: <ul style="list-style-type: none"> • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Det måleudstyr, der er anvendt, samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	Funktionsafprøvningsens resultat med hensyn til reguleringsventiler til gulvvarme kan accepteres, hvis alle gulvvarmekredse er afprøvet og vurderingerne af frem- og returtemperaturer har eftervist, at der er sammenhæng mellem hver enkelt gulvvarmekreds og rumtermostat.
Årsager til afvigelser	<ul style="list-style-type: none"> • Forkert kabling mellem ventil for gulvvarmekreds og rumtermostat • Manglende eller forkert forindstilling • Luft i varmsystemet • For lidt flow, - typisk på grund af fejlindstilling af cirkulationspumpe • Varmeanlægget mangler vand • En eller flere af ventilerne er defekte

Test nr. 7	Kontrol af varmtvandsprioritering (naturgaskedler)
Lovkrav	Bygningsreglement BR18 kap. 19 § 387 stk. 2: "Varme- og køleanlæg skal projekteres og udføres som anvist i DS469 "Varme- og køleanlæg i bygninger".

<p>Definition</p>	<p>Nye kedler kan skifte mellem rumopvarmning, hvor kedelvandstemperaturen tilpasses efter udetemperaturen og varmtvandsprioritering, hvor rumopvarmning kortvarigt udkobles og brændereffekten reguleres op til maksimum for hurtigt at kunne hæve temperaturen på brugsvandet.</p> <p>Varmtvandsprioritering sikrer en konstant temperatur på det varme vand uanset temperaturen i centralvarmeanlægget.</p> <p>Termostaten i varmtvandsbeholderen styrer en 3-vejs ventil, der kobler om fra opvarmning af huset til varmtvandsproduktion (varmtvandsprioritering), når temperaturen er blevet for lav på det varme vand.</p>
<p>Målepunkter og målemetoder</p>	<p>Varmtvandsprioriteringen afprøves således:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Først at tømme varmtvandsbeholderen for varmt vand • Efter tømningen observeres det (hvis muligt), at trevejsventilen indstiller sig således at beholderen tilføres varme fra kedlen • Der foretages en vurdering af fremløbstemperaturen til nærmeste radiator eller gulvvarmekreds ved håndberøring af røret, som skal blive koldt • Efter 10 – 15 minutter skal brugsvandet begynde at blive varmt. Dette observeres ved at tappe noget varmt brugsvand • Efter ca. en halv time uden forbrug af varmt brugsvand foretages en vurdering af fremløbstemperaturen til nærmeste radiator eller gulvvarmekreds ved håndberøring af røret, som skal være varmt.
<p>Principskitse</p>	
<p>Forudsætninger</p>	<p>For at kunne udføre funktionsafprøvning af varmtvandsprioriteringen skal følgende normalt være opfyldt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Varmtvandsprioriteringen skal som udgangspunkt vurderes ved en udetemperatur, der er lavere end 5°C • Der er indhentet dokumentation for projekteringen af varmeanlægget.

Omfang af test	Varmtvandsprioriteringens funktionsduelighed eftervises for alle nye varmeanlæg.
Tidspunkt for testens gennemførelse	Testen gennemføres inden aflevering af anlægget til kunden.
Dokumentation	Der udarbejdes en funktionsafprøvningsrapport, der beskriver: <ul style="list-style-type: none"> • Oplysninger om hvem, der har udført funktionsafprøvnningen • Hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under • Målepunkter • Måleudstyr der er anvendt samt hvor og hvornår dette sidst blev kalibreret • De opnåede måleresultater • Det samlede resultat
Acceptkriterium	Funktionsafprøvningsens resultat med hensyn til varmtvandsprioriteringen kan accepteres, hvis fremløbstemperaturen til varmfordelingssystemet falder efter tømning af varmtvandsbeholderen samtidig med at temperaturen i beholderen begynder at stige. Efter ca. en halv time, skal fremløbstemperaturen til varmfordelingssystemet være steget igen.
Årsager til afvigelser	<ul style="list-style-type: none"> • Defekt temperaturføler i beholder • Defekt reguleringsventil

Registreringsskema til test 1: Indregulering

Disse skemaer kan udskrives og benyttes.

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:
Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under:		
Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget):		

Anvendt måleudstyr:	
Type:	Kalibreringsdato:

Måleresultater

Driftsparameter		Enhed
Fremløbstemperatur (radiatoranlæg)		°C
Fremløbstemperatur (gulvvarmeanlæg)		°C

Radiatorer	Placering	Bliver radiatoren jævnt varm?	
		Ja	Nej
Radiator 1			
Radiator 2			
Radiator 3			
Radiator 4			
Radiator 5			
Radiator 6			
Radiator 7			
Radiator 8			
Radiator 9			
Radiator 10			

Gulvvarme	Placering	Bliver radiatoren jævnt varm?

	Ja	Nej
Gulvvarmekreds 1		
Gulvvarmekreds 2		
Gulvvarmekreds 3		
Gulvvarmekreds 4		
Gulvvarmekreds 5		
Gulvvarmekreds 6		
Gulvvarmekreds 7		
Gulvvarmekreds 8		
Gulvvarmekreds 9		
Gulvvarmekreds 10		

Det samlede resultat:		
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?	Ja	Nej
Hvis nej - beskriv hvorfor:		
Kommentarer:		

Registreringskema til test 2: Funktionsafprøvning af fremløbstemperaturstyring (vejrkompensering) for radiatoranlæg

Disse skemaer kan udskrives og benyttes.

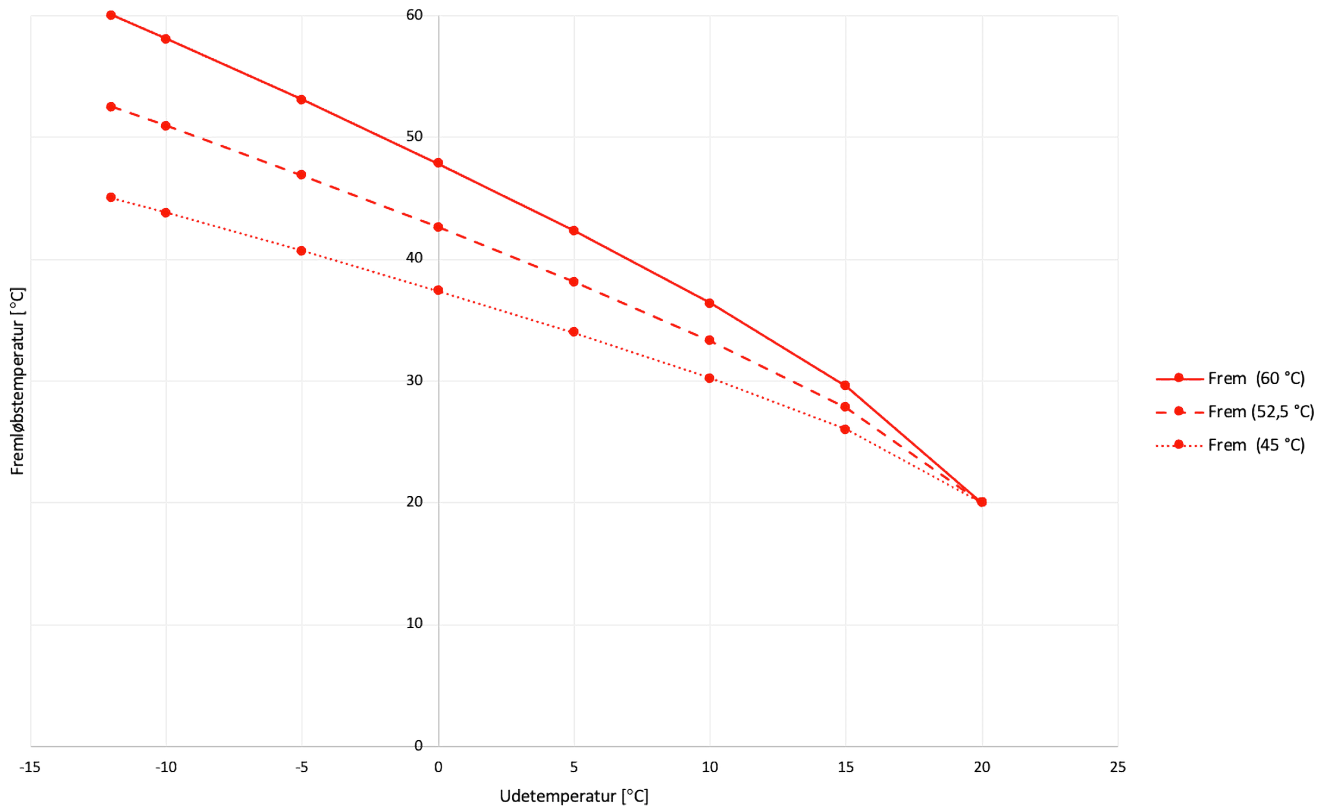
Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:
Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under:		
Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget):		
Anvendt måleudstyr:		
Type:	Kalibreringsdato:	

Måleresultater

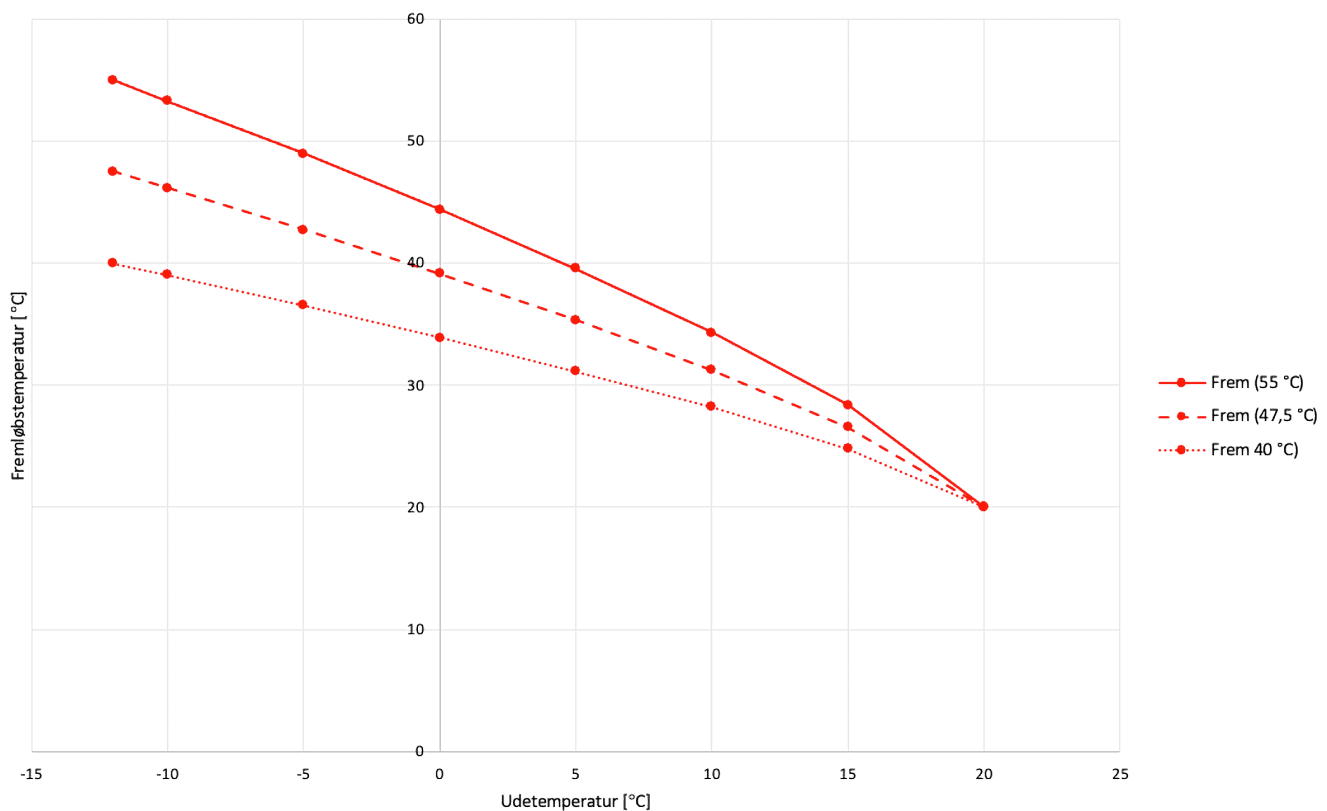
Driftsparameter		Enhed
Fremløbstemperatur		°C
Udetemperatur		°C

Direkte fjernvarmeanlæg

Fremløbsgrænsekurve (radiatorer)

**Indirekte fjernvarmeanlæg og kondenserende gaskedel med modulerende brænder**

Fremløbsgrænsekurve (radiatorer)



Målt fremløbstemperatur [°C]	Aflæst fremløbstemperatur [°C]	Afvigelse [°C]
--	--	--------------------------

Det samlede resultat		
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?	Ja	Nej
Hvis nej - beskriv hvorfor		
Kommentarer		

Registreringsskema til test 3: Funktionsafprøvning af fremløbstemperaturstyring (vejrkompensering) for gulvvarmeanlæg

Disse skemaer kan udskrives og benyttes

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:
Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under:		
Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget):		

Anvendt måleudstyr

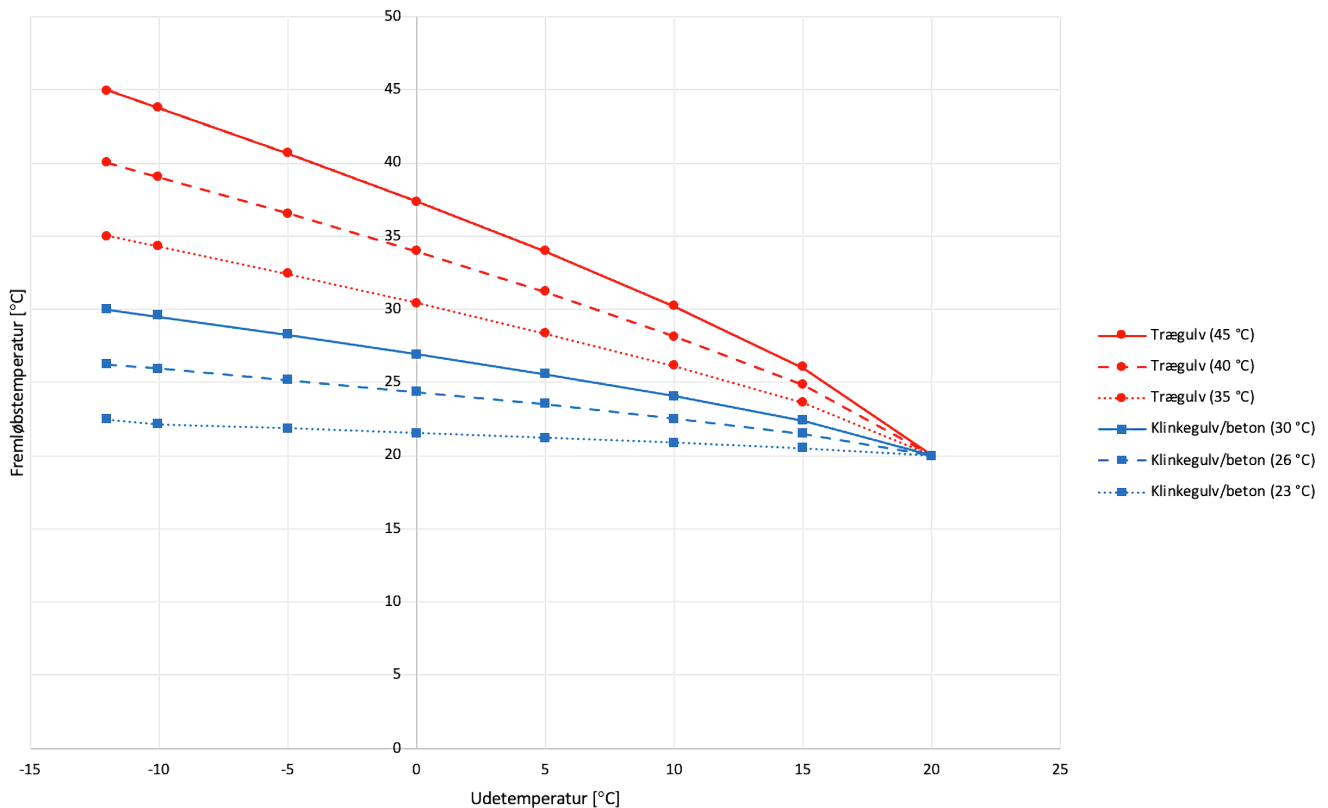
Type:	Kalibreringsdato:
--------------	--------------------------

Måleresultater

Driftsparameter		Enhed
Fremløbstemperatur		°C
Udetemperatur		°C

Fjernvarme og kondenserende gaskedel med modulerende brænder

Fremløbsgrænsekurve (gulvvarme)



Målt fremløbstemperatur [°C]	Aflæst fremløbstemperatur [°C]	Afvigelse [°C]
Det samlede resultat		
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?	Ja	Nej
Hvis nej – beskriv hvorfor		
Kommentarer		

Registreringskema til test 4: Funktionsafprøvning af reguleringsventil

Disse skemaer kan udskrives og benyttes.

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:
Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under:		
Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget):		

Anvendt måleudstyr	
Type:	Kalibreringsdato:

Måleresultater

Driftsparameter		Enhed
Indsvingningstid (højere setpunkt)		min
Indsvingningstid (lavere setpunkt)		min

Det samlede resultat		
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?	Ja	Nej
Hvis nej – beskriv hvorfor		
Kommentarer		

Registreringsskema til test 5: Funktionsafprøvning af radiatorer

Disse skemaer kan udskrives og benyttes.

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:
----------------------	-------------------	--------------

Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under:	
Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget):	
Anvendt måleudstyr	
Type:	Kalibreringsdato:

Måleresultater

Radiatorer	Placering	Varm ved maks. indstilling efter en time		Kold efter en time ved afbrydelse	
		Ja	Nej	Ja	Nej
Radiator 1					
Radiator 2					
Radiator 3					
Radiator 4					
Radiator 5					
Radiator 6					
Radiator 7					
Radiator 8					
Radiator 9					

Radiator 10					
------------------------	--	--	--	--	--

Det samlede resultat		
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?	Ja	Nej
Hvis nej - beskriv hvorfor:		
Kommentarer:		

Registreringsskema til test 6: Funktionsafprøvning af reguleringsventiler til gulvvarme

Disse skemaer kan udskrives og benyttes.

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:
Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under:		
Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget):		
Anvendt måleudstyr		

Type:	Kalibreringsdato:
--------------	--------------------------

Måleresultater

Radiatorer	Placering	Fremløbsledning varm 3 - 5 minutter efter at rumtermostaten skrues op til 24 °C		Returledning mærkbart varm 10 minutter efter at rumtermostaten er skruet op	
		Ja	Nej	Ja	Nej
Gulvarmekreds 1					
Gulvarmekreds 2					
Gulvarmekreds 3					
Gulvarmekreds 4					
Gulvarmekreds 5					
Gulvarmekreds 6					
Gulvarmekreds 7					
Gulvarmekreds 8					
Gulvarmekreds 9					
Gulvarmekreds 10					

Det samlede resultat		
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?	Ja	Nej
Hvis nej – beskriv hvorfor		
Kommentarer		

Registreringskema til test 7: Funktionsafprøvning af varmtvandsprioritering

Disse skemaer kan udskrives og benyttes.

Anlægsnummer:	Udført af:	Dato:
Beskrivelse af hvilke forudsætninger og forhold målingen er udført under:		
Målepunkter (angiv hvor målingerne er foretaget):		
Anvendt måleudstyr		
Type:	Kalibreringsdato:	

Måleresultater

Efter tømning af beholder (10 - 15 minutter efter)		
Driftsparameter	Ja	Nej
Rør til nærmeste radiator- eller gulvarmekreds bliver koldt?		
Brugsvand begynder at blive varmt efter 10 - 15 minutter?		

En halv time efter tømning af beholder		
Driftsparameter	Ja	Nej
Rør til nærmeste radiator- eller gulvarmekreds bliver varmt?		
Brugsvand er varmt?		

Det samlede resultat		
Stemmer det samlede resultat overens med kravene i BR18 (hvis relevant)?	Ja	Nej
Hvis nej - beskriv hvorfor		
Kommentarer		