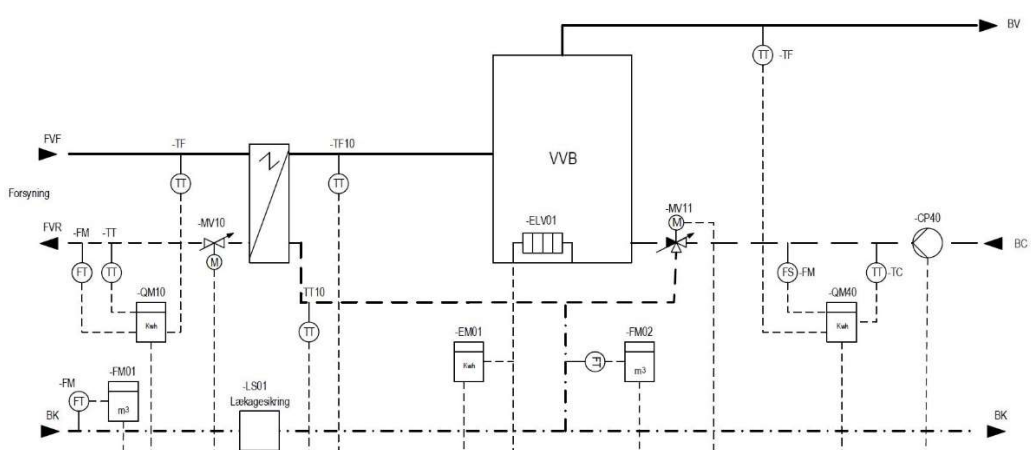
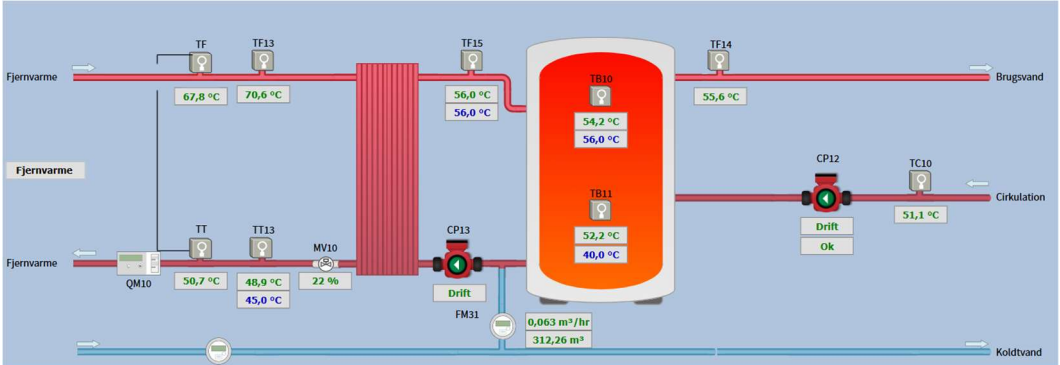
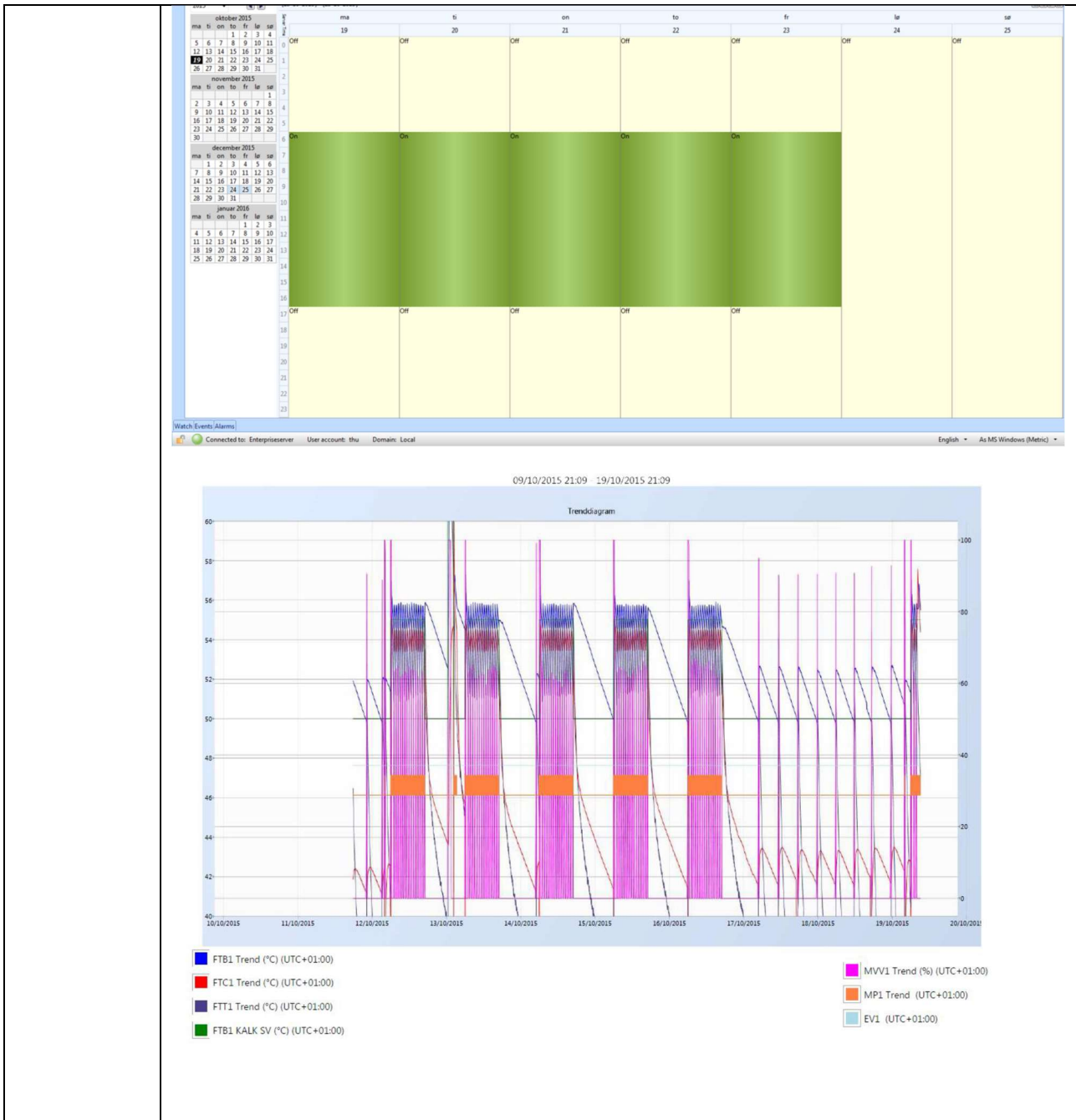


Performancetest nr. 4.A.2. Varmt brugsvand. Kapacitet og energieffektivitet	
Vejledning	Det er Bygherrens repræsentant der udfylder skemaet med dokumentation som hører til denne performancetest. Skemaet hentes som redigerbar fil fra bygst.dk/performancetest . Det kan aftales at nogle af felterne udfyldes af entreprenørens testleder, dog ikke feltet "Testens resultat", som altid udfyldes af Bygherrens repræsentant.
Formål	<p>Formålet er at foretage en kontrol sammen med Bygherres repræsentant og observatører og vurdere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Om anlæggets kapacitet i praksis svarer til de krav der er stillet. • Om den målte energieffektivitet svarer til de krav og forudsætninger der er ligger til grund for kravene til bygningen, energirammeberegningen og projekteringen. • Om anlægget er klar til aflevering ved at udsætte anlægget for en driftslignende tilstand over en periode på mindst 1 døgn og via testen observere om anlægget fungerer i praksis.
Definitioner	<p>Denne performancetest tager udgangspunkt i et standard anlæg opbygget som vist i PI-diagrammet herunder:</p>  <p>I de projekter hvor anlæg afviger fra ovennævnte principper skal Bygherrens repræsentant udarbejde en korrigeret testplan som vedlægges dokumentationen til den udførte test.</p> <p>Denne performancetest benytter nedenstående definitioner og principper som er opstillet af Bygningsstyrelsen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapacitet: Med kapacitet forstår vi anlæggets evne til at opretholde en given fremløbstemperatur når der aftappes et forbrug af varmt vand. Fremløbstemperaturen aflæses på energimåleren –QM40. • Energieffektivitet: Med energieffektivitet i varmtvandsystemer forstår vi forholdet mellem det målte tab af energi og det teoretisk beregnede tab af energi på det samlede anlæg. • Energieffektiviteten opgøres i målepunktet for energimåleren –QM10, dvs. for det samlede anlæg set fra energimåleren. Energieffektiviteten omfatter dermed veksler og rørsystem inkl. ventiler og pumper. • Princippet for måling af energieffektiviteten er cirkulation uden forbrug i en defineret tidsperiode på mindst 1 døgn. Urstyring af cirkulationspumpen skal indgå i målingen med start-stop sekvenser i overensstemmelse med de forudsætninger der ligger til grund for energirammeberegningen. • Princip for opgørelse af energieffektiviteten: Forbruget på energimåleren –QM10 i tidsperioden er et udtryk for det samlede tab fra anlægget. Dette tab sættes i forhold til det teoretisk beregnede tab, som findes som inddata i energirammeberegningen. Et tal større end 1 er et udtryk for at det faktiske, målte tab er større end det beregnede.
Krav	<p>Krav til entreprenøren i forbindelse med gennemførelse af denne test er:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entreprenøren skal varetage rollen som entreprenørens testleder.

Referencer	<p>Nedenstående dokumenter udgør det grundlag som performancetesten udføres på:</p> <p><u>Entreprenørens projektspecifikke projektmateriale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pl-diagram. • Beregning af bygningens energibehov iht. Be18. Beregningsfil med inddata. • As build materiale for det udførte anlæg. <p>Faglige termer anvendt i denne performancetest er formuleret med afsæt i følgende kilder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SBi anvisning 213. Bygningers energibehov, 6. udgave, 2018.
Omfang	<p>Følgende anlægstyper er omfattet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlæg baseret på vekslere og fjernvarme. • Anlæg baseret på vekslere og varmtvandsbeholdere.
Forudsætninger	<p>Forudsætninger for klarmelding som håndteres af entreprenørens testleder fremgår herunder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumenter som fremgår i feltet "Referencer – entreprenørens projektspecifikke projektmateriale" ovenfor skal være tilgængelige på projektets projektweb. • Forsyning skal være aktiv, jf. milepæl 1. • De fysiske arbejder skal være afsluttet, jf. definitionerne på mekanisk og elektrisk komplet. • Anlæggets integration med CTS skal være afsluttet, jf. performancetest 3C. • Skærmlip fra beregningen af bygningens energibehov skal være klar, sådan at det er klart hvad der testes op imod. • Det skal sikres at der ikke aftappes vand fra anlægget i den testperiode hvor energitabet måles. • Temperaturer skal indstilles via CTS og holdes i ro. • CTS logninger skal være opsat og vise temperaturer, forbrug af varmt vand og energiforbrug på energimåler. • Urstyring af cirkulationspumpe skal være aktiv og opsat med de samme tider som ligger til grund for energirammeberegningen. • Bygningen skal være opvarmet til ca. 20 grader.
Metode	<p><u>1. Entreprenørens klarmelding.</u></p> <p>Når forudsætningerne er opfyldt klarmelder entreprenøren. Klarmeldingen skal indeholde et detaljeret testplan for udførelse af test og skærmlip fra beregningen af bygningens energibehov.</p> <p><u>2. Forberedelse:</u></p> <p>Som forberedelse til test skal bygherrens repræsentant gøre følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gennemse dokumenter og filer nævnt under forudsætning ovenfor. • Tilgå CTS brugerflade og orientere sig i anlægsbilleder og logninger. <p><u>3. Test af kapacitet:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Opstart. Testen opstartes på det tidspunkt der fremgår af den detaljerede testplan som entreprenørens testleder har udarbejdet. • Inden opstart foretages i fælleskab en besigtigelse af anlægget med deltagelse af entreprenørens testleder, bygherrens repræsentant og observatører. • Der aftappes et forbrug af varmt vand fra udvalgte tapsteder. • Det evalueres om anlæggets kapacitet svarer til de krav der er stillet. <p><u>4. Test af energieffektivitet:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Under forudsætning af at test af kapacitet er afsluttet med tilfredsstillende resultat kan test af energieffektiviteten startes. • Anlægget sættes til at "passe sig selv" i den planlagte tidsperiode, dvs. der skal være cirkulation, men ikke forbrug, urstyring skal være aktiv og CTS logninger skal være retvisende. <p><u>5. Evaluering af testresultat for energieffektivitet. Er testen valid?:</u></p>

	<p>Når tidsperioden er afsluttet evalueres testen ved at kontrollere følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Har der været forbrug af varmt vand? Hvis ja kasseres testen og starter forfra. • Har temperaturer i anlægget været konstante +/- 1 grad? Hvis nej kasseres testen og starter forfra. • Har anlægget været stabilt? Hvis nej, f.eks. fordi der er opstået fejl i f.eks. integration mellem anlæggets komponenter og CTS, kasseres testen og starter forfra. • Har cirkulationspumpen kørt som tilsigtet? Hvis nej kasseres testen og der startes forfra. <p><u>5. Beregning af testens resultat mht. energieffektivitet:</u> Underforudsætning af testen er valid gennemføres en beregning af testens resultat via nedenstående fremgangsmåde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bygherres repræsentant udfylder skemaet til dokumentation, hvor det målte energitab sættes i forhold til det beregnede.
Instrumentering	<p>Denne performancetest benytter følgende instrumentering.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Logninger via CTS • Manuelle instrumenter monteret på anlægget. • Håndholdt infrarød termometer.
Acceptkriterium	<p>Testens resultat accepteres hvis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den målte kapacitet svarer til de krav der er stillet. • Test mht. energieffektivitet er valid • Energieffektiviteten er maksimalt 1,05. Dvs. at der accepteres en afvigelse på 5% mellem det målte og det beregnede energitab.
Testens resultat	<p>Testens resultat, bemærkninger og registreringer indskrives af Bygherres repræsentant i feltet hertil i skemaet til dokumentation. Hvis performancetesten afbrydes og genoptages, skal det også indskrives her. Dermed opstår der en log over testforløbet inkl. eventuelle afvigelser og afsluttende konklusion.</p>
Testindikatorer. Typiske årsager til afvigelser fra forventet resultat	<p>Oftede forekommende afvigelser fra forventet resultat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den teoretiske beregning er for "optimistisk" og tager ikke højde for de reelle forhold i bygningen, f.eks. ved underestimering af længden af rørsystemet. • Den fysiske udførelse af rørisolering lever i praksis ikke op til forudsætningerne mht. varmetab. • Cirkulationspumpen styres ikke som forudsat i be18 beregningen. • Anlægget er behæftet med fejl som ikke er synlige, f.eks. forkert dimensionering af komponenter. • Upræcis instrumentering på anlæg. • Falsk klarmelding, dvs. at testen opstartes selvom forudsætningerne ikke er opfyldt.
Illustration / Vejledende eksempler fra andre byggerier	<p>Herunder er indsat illustrationer som understøtter en forklaring af hvad der testes og hvordan. Illustrationerne er universelle og skal ses som vejledende for byggesagens parter i forhold til at forstå indholdet, metoden og forudsætningerne for denne performancetest.</p> 



Dokumentation for udført performancetest.	
Test nr. og navn	4.A.2. Varmt brugsvand. Kapacitet og energieffektivitet
Oplysninger om deltagere i test	Her indskrives navne på dem som deltager i performancetesten. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> • Entreprenørens testleder: • Bygherrens repræsentant: • Observatører:
Anlægsnavn / Installation / Lokation	Her indskrives navnet på det/de anlæg eller den lokation som testes. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> • Anlægstype: • Anlæg ID.: • Forsyningsområde:
Sted og dato	Her indskrives adresse og lokation på det anlæg eller den lokation som testes. Dette gøres i den detaljerede planlægning umiddelbart før test. <ul style="list-style-type: none"> • Adresse: • Lokation: (f.eks. bygning, etage, rumnummer): • Dato for test:
Testens resultat	Testens resultat, bemærkninger og registreringer indskrives af Bygherrens repræsentant her i dette felt. Hvis performancetesten afbrydes og genoptages, skal det også indskrives her. Dermed opstår der en log over testforløbet inkl. eventuelle afvigelser og afsluttende konklusion. Er testens acceptkriterium opfyldt. Ja/Nej
Referencer	Herunder indsættes links eller tegningsnumre på de projektspecifikke dokumenter som er relevante for denne performancetest. Det kan f.eks. være plantegninger, funktionsbeskrivelser og PI-diagrammer:
Instrumenter	Her indskrives hvilke instrumenter der er brugt samt dato for kalibrering.
Dokumentation	Her indsættes fotos, registreringer og skærmdumps som dokumentation for udført test: