



RIKTLINJER FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING AV GEOENERGISYSTEM

**Svenskt Geoenergi centrum
2018**

Första provversion 20180416

FÖRORD

Dessa riktlinjer är framtagna av Svenskt Geoenergicentrum. Syftet med riktlinjerna är att ge handledning till beställare och konsulter att skapa förutsättningar för relevant uppföljning av:

- geoenergianläggningens funktion (funktionskrav och felsökning)
- hur den lever upp till den förväntade prestandan jämfört med designförutsättningarna (besiktning)
- optimering av driften utifrån aktuella förutsättningar

Målet är att säkerställa kvaliteten hos geoenergisystem, och genom att följa riktlinjerna ges möjlighet till god erfarenhetsåterföring och därmed utveckling av geoenergi som teknikområde, samt kostnadsbesparingar för felsökning och drift. Uppföljning genom dessa riktlinjer ska ge svar på dessa tre frågor:

- Fungerar anläggningen som det var tänkt?
- Fungerar anläggningen "bra"?
- Fungerar anläggningen optimalt?

Riktlinjerna är indelade i tre huvuddelar; Riktlinjer för dokumentation av uppgifter om byggnaden med dess geoenergianläggning och dess förutsättningar, riktlinjer för mätning, samt riktlinjer för uppföljning av funktion och prestanda. Varje del är vidare uppdelad i de tre underavsnitten om byggnad, värme-/kylkälla och aggregat.

Rapporten är främst avsedd för uppföljning av större geoenergisystem än för villatillämpningar. För små anläggningar för villor och mindre bostadsrätter är minimi-informationen som behöver dokumenteras: Inkommande temperatur till värmepumpen, temperaturskillnad mellan in-och utgående temperatur, värmebärrarflöde, samt högsta och lägsta tillåtna värmebärartemperatur.

Arbetsgruppen har bestått av Klas Berglöf (ClimaCheck), Jonas Ekestubbe (E.On), Anders Larsson (Akademiska Hus), Björn Ruthström (IKEA Fastigheter), Torbjörn Sjögren (EnergyMachines) och Signhild Gehlin (Svenskt Geoenergicentrum).

Denna första officiella utgåva, provversion 1, är ämnad att användas fritt så att vi kan få in synpunkter från användare, och därmed kunna förbättra och anpassa utformning och innehåll efter hand i uppdaterade versioner. Synpunkter och förslag till förbättringar tas tacksamt emot och kan skickas via epost till signhild@geoenergicentrum.se.

Signhild Gehlin
Stockholm April 2018

DEL 1: RIKTLINJER FÖR DOKUMENTATION AV ANLÄGGNINGSDATA FÖR UPPFÖLJNING

Denna del av riktlinjerna ger handledning i vilka uppgifter om grundförutsättningarna för geoenergianläggningen och den byggnad den är kopplad till, som behöver finnas samlade och dokumenterade för att kunna följa upp funktion utifrån funktionskrav och felsökning, samt uppföljning av prestanda jämfört med designförutsättningarna (besiktning). Det som ingår i denna del är sådana uppgifter som bör ingå i projekteringen och ska sammanställas för att underlätta framtida uppföljning. Uppgifterna bör sammanställas i en samlad rapport under projekteringen av anläggningen.

1.1 Uppgifter om byggnaden

Uppgifter om byggnadstyp:

Ange vilken typ av byggnad det gäller och vilken typ av verksamhet som bedrivs i fastigheten, såsom kontor, skola, bostad, köpcenter, butik, hotell/konferens, sjukhus, äldreboende, badhus, idrottsanläggningar, övriga byggnadstyper.

Uppgifter om lokalisering och klimatförutsättningar på orten:

- Ort
- Använd Dimensionerande utomhustemperatur för lokalen

Uppgifter om funktionsförutsättningar:

Kortfattade uppgifter om

- Golvvärme/radiatorer, tappvattenvärmning, kylsystemtyp (bafflar, luftbehandlingsaggregat, konvektorer) etc.
- Värmeåtervinning, aktiv kyla, passiv kyla
- Temperaturprogram (beskrivning av temperaturer på varma och kalla system)
- Identifiera behovsprofil (påverkas effekt etc. av verksamheten, t.ex. behovsstyrd ventilation)

Flödesschema med specifikationer

Anläggningens översiktliga funktion illustreras med ett förenklat flödesschema med specifikationer angivna, samt kortfattad funktionsbeskrivning.

Exempel på flödesschema och specifikationer för borrhålsanläggning finns i Bilaga 2. Exempel på flödesschema och specifikationer för akviferanläggning finns i Bilaga 3.

Temperaturprogram för byggnaden

Beskrivning av temperaturer på framledningen för varma och kalla system (värmesystem, kylsystem och tappvarmvatten).

Dimensionerande värden för byggnaden

- Dimensionerande effekter för byggnaden vid ett par punkter (t.ex. DUT_{sommar} , $+10^{\circ}\text{C}$, $+0^{\circ}\text{C}$, -5°C , -10°C och DUT_{vinter}) i tabellform och/eller grafisk form.
- Dimensionerande temperaturer och flöden för byggnaden vid ett par punkter i tabellform och/eller grafisk form.
- Maxeffekt för byggnaden vid (DUT_{sommar} , och DUT_{vinter})

Normaldrift för byggnaden

- Effekt, temperaturer och flöde för värme och kylsystem vid vanligt förekommande driftfall (t ex +10°C, +0°C, -5°C, -10°C) i tabellform och/eller grafisk form.

Energibalans och energisignaturer för byggnaden

Bifoga beräknad energibalans och energisignaturer (medeleffekt kWh/h), för värme och kyla som funktion av utomhustemperatur respektive årstimmar.

Projekterad köpt energimängd för byggnaden

- Beräknad köpt energimängd i form av el. Ange vad som ingår i elmängden. Elen kan delas upp på flera uppmätta poster för att förtydliga och underlätta beräkningar för olika systemgränser.
- Beräknad köpt energimängd i form av värme respektive kyla
- Beräknad levererad energimängd i form av värme respektive kyla från geoenergi
- Beräknade årsenergifaktorer för värme, kyla och totalenergi

Värmesystem

- Typ och koncentration av köldbärare i värmesystem
- Arbetsområde för flöde (min och max)
- Arbetsområde för temperatur (min och max)
- Temperaturdifferens för köldbärare (min och max)

Kylsystem

- Typ och koncentration av köldbärare i kylsystem
- Arbetsområde för flöde (min och max)
- Arbetsområde för temperatur (min och max)
- Temperaturdifferens för köldbärare (min och max)

1.2. Uppgifter om värmekälla/kylkälla

- Max och min temperaturer (tillåtna)
- Designtemperaturkurva (medel, max, min) för marken för 20 års drift

Exempel på grafer för dimensioneringstemperaturer för borrhålslager finns i Bilaga 6.

Uppgifter om borrhålssystem

- Antal borrhål
- Borrhålsdjup (aktivt)
- Borrhålsavstånd
- Konfiguration (borrhålens placering)
- Borrhålsdiameter och foderrörsdiameter
- Kollektortyp och dimensioner
- Ostörd marktemperatur
- Typ av geologi
- Markens värmeledningsförmåga
- Eventuell återfyllnad och dess egenskaper

- Grundvattennivå
- Djup till fast berg
- Designvärde för termiskt borrhålsmotstånd (Rb)
- Designflöde i kollektor

Uppgifter om Akvifersystem

- Antal varma respektive kalla brunnar
- Brunnsdjup
- Avstånd mellan varma och kalla brunnar/placering
- Inbördes avstånd mellan brunnar/placering
- Ostörd grundvattentemperatur
- Hydraulisk konduktivitet
- Brunnskapacitet, varma respektive kalla sidan
- Kulvertlängd

Uppgifter om sjösystem

- Kollektorlängd
- Kollektortyp och dimensioner
- Vattentemperatur under året, sommar, vinter
- Designflöde
- Kulvertlängd

Uppgifter om ytjordsystem

- Kollektorlängd och placering i djup
- Kollektortyp och dimensioner
- Ostörd marktemperatur, sommar, vinter
- Designflöde
- Yta
- Vattenmättnadsgrad
- Marktyp
- Markmaterialets värmeledningsförmåga

1.3 Designlast värme, kyla och tappvarmvatten

- Designlast värme bas – anges med energimängd (kWh) per månad
- Designlast frivärme – anges med energimängd (kWh) per månad
- Designlast kyla/frikyla bas – anges med energimängd (kWh) per månad
- Designlast värme spets – anges med aktuell effekt och varaktighet
- Designlast kyla spets – anges med aktuell effekt och varaktighet
- Designlast tappvarmvatten – anges med energimängd (kWh) per månad

1.4. Uppgifter om installerade värme- och kylaggregat

Uppgifter hämtas från leverantörsspecifikationer. Aggregatprestanda bör anges i enlighet med EN14511 eller som Eurovent-certifierade data. Dessa innehåller specificerade metoder för testning och redovisning av prestanda för aggregat. Prestanda som inte anges enligt dessa standardiserade metoder kan inte jämföras med varandra.

Anges inte data för aggregat enligt standard skall det framgå med angivande av alla relevanta förutsättningar.

Exempel på ifyllt AMA protokoll för prestandakontroll vid idrifttagning och besiktningar finns i Bilaga 8.

Data för aggregat skall innefatta:

Dimensionerande värden för värme- respektive kylaggregat

- Dimensionerande effekter för aggregat vid ett par punkter (t.ex. DUT_{sommar} , $+10^{\circ}\text{C}$, $+0^{\circ}\text{C}$, -5°C , -10°C och DUT_{vinter})
- Dimensionerande temperaturer och flöden för byggnaden vid ett par punkter
- Maxeffekt för aggregat vid (DUT_{sommar} , och DUT_{vinter})

Normaldrift för värme- respektive kylaggregat

- Effekt, temperaturer och flöde för värme- och kylproduktion vid vanligt förekommande driftfall (t ex $+10^{\circ}\text{C}$, $+0^{\circ}\text{C}$, -5°C , -10°C)

Uppgifter om aggregat för värme- respektive kylaggregat

- Typ och koncentration av köldbärare
- Typ och koncentration av värmebärare Primärkrets
- Är aggregat för värmeproduktion även aggregat för kyla?

	min	max
Kalla sidan - köldbärare		
Arbetsområde flöde		
Arbetsområde temperatur		
Temperaturdifferens värmebärare		
Varma sidan - värmebärare		
Arbetsområde flöde		
Arbetsområde temperatur		
Temperaturdifferens köldbärare		

Driftdata som ska anges för framtida kontroll av värme- respektive kylaggregat i samband med besiktning och service

Parameter	min	max
Differens kondensering - utgående värmebärare		
Kondensering		
Underkylning		
Differens utgående köldbärare - förångning		
Förångning		
Överhettning		
Tryckrörstemperatur		

Exempel på flödesschema och specifikationer för kyla primärsystem finns i Bilaga 4.

Exempel på flödesschema och specifikationer för kylmedelssystem finns i Bilaga 5.

DEL 2: RIKTLINJER FÖR MÄTNING AVSEENDE UPPFÖLJNING

Denna del av riktlinjerna ger handledning i vilka mätpunkter för geoenergianläggningen och den byggnad den är kopplad till, som behöver finnas samlade och dokumenterade för att kunna följa upp funktion utifrån funktionskrav och felsökning, samt prestandauppföljning jämfört med designförutsättningarna och för driftoptimering.

Vid montering av mätutrustning skall den monterade utrustningen vara avsedd för mätändamålet samt monteras enligt tillverkarnas anvisningar.

Datainsamling och datalagring

Rekommenderade avläsnings- och datalagringsintervall:

- Minutvärden (styrning, temperatur, flöde)
- Timvärden (energianalyser, utomhustemperatur)

Rekommenderat tidsintervall i redovisade värden vid prestanda uppföljning och beräkning är timvärden. Om timvärden inte finns att tillgå, redovisas värden för det intervall som finns.

Alla minutvärden skall lagras i systemet så att minst 25 månaders data finns lätt tillgängligt i övergripande SÖ-system. Utvalda timvärden (energi och utetemperatur) lagras lättillgängligt i styrsystemet i minst 5 år. Export till långtidslagring sker därefter i separat databas.

Avläsningsintervall:

- Miniminivå (små icke-komplexa anläggningar): Manuell avläsning 2-4 ggr/år
- Medelnivå: Kontinuerlig registrering av mätdata med analys minst 2 ggr per år, eller fältinstrumentmätning minst 2 ggr/år
- Hög nivå: Löpande uppföljning och analys med larm

2.1. Mätpunkter för byggnad

- Utetemperatur
- Varmvattentemperatur
- Inkommande kallvattentemperatur
- Retur vvc

2.2. Mätpunkter för värmekälla/kylkälla

- Temperaturmätning på framledning från mark
- Temperaturmätning på returledning till mark
- Temperaturmätning på framledning från värmepump
- Temperaturmätning på returledning till värmepump
- Temperaturmätning på framledning kyla
- Temperaturmätning på returledning kyla
- Flödesmätning på framledning kyla
- Temperaturmätning på framledning VS
- Temperaturmätning på returledning VS
- Flödesmätning på framledning VS

2.3. Mätpunkter för aggregat

Elektrisk mätning

- Cirkulationspump för marklagerkrets (primärkrets)
- El för produktion av värme respektive kyla och tappvarmvatten exklusive distributionsel.
- Elmätare vid varje värmepump bör installeras vid större aggregat (för värmepumpar på >25 kW el)
- För aggregat med flera kretsar rekommenderas separat elmätning per krets vid eleffekt över 50 kW per krets
- El för tillsatsvärme bör mätas

För aggregat med flera kretsar rekommenderas separat elmätning per krets.

Energi utöver el

Tillsatsenergi i form av fjärrvärme/kyla, olja, gas eller biobränsle bör mätas (kWh).

Kyl och/eller värmeenergi från kylaggregat/värmepump bör mätas för större anläggningar. Detta kan göras genom mätning på köldmediekrets eller vattenkrets.

För små anläggningar är det inte alltid kostnadseffektivt att installera värmemängdsmätare och separat mätning av el till cirkulationspumpar för värme/kyldistribution. Producerad värme- och kylenergi kan erhållas kostnadseffektivt ur prestandamätning på köldmediesidan.

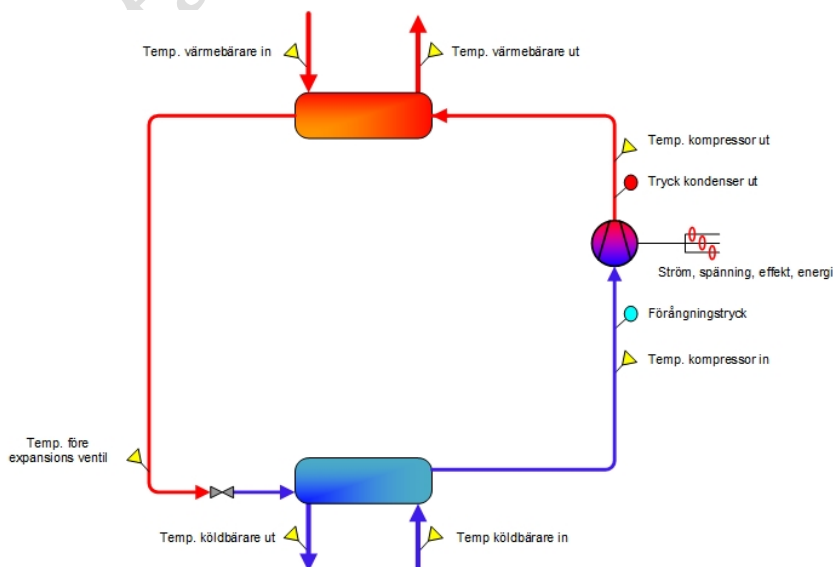
Mätpunkter för att utvärdera funktion, energieffektivitet och driftsäkerhet

För att utvärdera funktion, energieffektivitet och driftsäkerhet för en enkel värmepump krävs förutom elmätning minimum följande information se flödesschema nedan (ger möjlighet att bestämma prestanda i enlighet med bilaga 7/AMA).

- Tryck och temperatur före kompressor
- Tryck och temperatur efter kompressor
- Temperatur i köldmediekrets före expansionsanordning
- Temperatur in och ut ur kondensator
- Temperatur in och ut ur förångare

För mindre aggregat (<25 kW el) kan portabel utrustning kopplas upp för prestandakontroll vid besiktningar, service och felsökning medan för större aggregat är det ofta kostnadseffektivt med fasta givare.

För system med hetgasväxlare, underkylare och eller ekonomiser krävs extra givare för utvärdering av värmepumpen/kylmaskin.



2.4. Kontrollpunkter för styrning

För att möjliggöra uppföljning för hur styrning och reglering av geoenergianläggningen sker skall följande mätpunkter finnas och loggas/presenteras utöver angina punkter ovan.

För alla storlekar av anläggningar (miniminivå):

- Värmeeffekt mot byggnad via energimätare (flöde och temperaturdifferens)
- Kyleffekt mot byggnad via energimätare (flöde och temperaturdifferens)
- Framledningstemperaturer VS/KB

Där högre nivå av övervakning väljs:

- Returtemperaturer (värme respektive kyla)
- Delflöden VS/KB
- Drifftider för kompressorer, pumpar och fläktar
- Reglerförlopp (ärvärde, börvärde och utsignal)
- Fördelning mellan bas och spetsvärme
- Fördelning mellan bas och spetskyla

Driftkort

I driftkort skall det även finnas en inledande del som övergripande förklarar hur hela systemet är tänkt att hänga ihop och samverka inte bara hur varje delsystem i geoenergianläggningen fungerar.

- Ansvarsfördelning – det bör tydligt klargöras vem som ansvarar för koordination av styrning mellan övergripande styr och aggregat styrning.
- Redovisning av driftfall – Det skall framgå vilka driftfall som ska redovisas om kontinuerlig övervakning/loggning sker. Kontroll bör alltid ske vid ett par klimatförhållanden representativa för anläggningens drift (t ex sommar, vinter och vår/höst).

DEL 3: RIKTLINJER FÖR UPPFÖLJNING AV ANLÄGGNING

Denna del av riktlinjerna ger handledning i hur insamlade och uppmätta data kan anges och användas för att analysera geoenergianläggningens funktion och prestanda.

I ett geoenergisystem ska energi "flyttas" mellan ett lager och de olika användarna i en byggnad eller process. Detta kan under vissa tider ske utan en kylmaskin/värmepump (frikyla) eller genom att en kylmaskin/värmepump skapar önskad temperatur för kylning och värmning.

Det kan finnas samtidiga behov av värme och kyla så att båda sidor av ett aggregat utnyttjas aktivt på samma gång. När lager ligger under den temperatur som krävs för kylning finns möjligheter att utnyttja frikyla utan kompressordrift. När värmepumpens effekt eller temperaturnivå inte räcker till uppstår behov av tillsatsvärme.

En "god styrning" är en förutsättning för bra driftsekonomi och lång livslängd. Då temperaturer och laster kontinuerligt ändras i lager och byggnad/process krävs att samtliga styrsystem måste injusteras för god funktion vid olika driftförhållanden. Det är vanligt att ett övergripande styrsystem med ett stort antal reglerparametrar samverkar med interna styrsystem i värmepump/kylmaskin. Att säkerställa god funktion kräver att mätning och analys av system görs och utvärderas vid olika last och klimatförhållanden.

God styrning innebär att samtliga reglerförlopp samverkar så att stabila temperaturförhållanden väl anpassade efter behoven uppnås. Då det i kylaggregat och värmepumpar aldrig förekommer steglös reglering från 0-100% skall särskilt laster och driftförhållanden där risk för täta start - stopp föreligger analyseras då upprepade start stopp kraftigt påverkar livslängd och stabilitet i anläggningen.

Andra driftfall som skall analyseras och redovisas är övergång mellan frikyla och kylaggregat och när tillsatsvärme krävs.

God funktion innebär att kylaggregat/värmepump arbetar med specificerad prestanda så nära den temperatur som önskas i system som möjligt och att start stopp minimeras genom att systemens tröghet utnyttjas utan att komfortproblem uppstår.

Antalet start/stopp får aldrig överskrida komponent- och aggregattillverkares begränsningar men dessa begränsningar är tänkta som "worst case" inte som normalt förekommande styrförlopp.

Kompressorer, pumpar, fläktar och styrventiler skall regleras på ett sådant sätt att kontinuerliga svängningar undviks då dessa i sig ökar energiförbrukning och ökar slitage. Instabila pendlande system leder också till att kontroll av funktion kraftigt försvåras då systemets olika tidskonstanter omöjliggör kontroll av funktion och prestanda.

Att kylaggregat/värmepump inte arbetar utanför komponent- och aggregattillverkares tillåtna arbetsområde skall kontrolleras. Kontroll att styrsystem skyddar aggregat och komponenter genom att stoppa aggregat vid otillåtna driftfall skall ske. Särskilt skall det kontrolleras att aggregat bedöms ha gott skydd mot frysning (Skydd mot lågt tryck i förångare, bristande flöde eller otillåtna temperaturer skall vara anpassat efter aktuell anläggning och köldbärare).

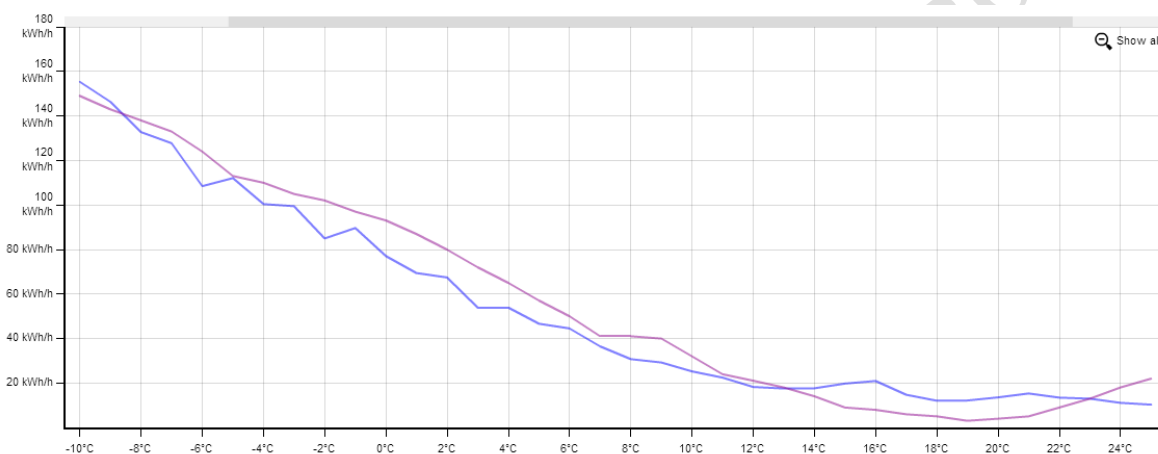
3.1. Byggnad

- Grafer över uppmätta energisignaturer med medeleffekt för värme och kyla i kWh/h som funktion av utetemperatur respektive årstimmar.
- Köpt energimängd kWh
- $SPF_{värme}$
- SPF_{kyla}

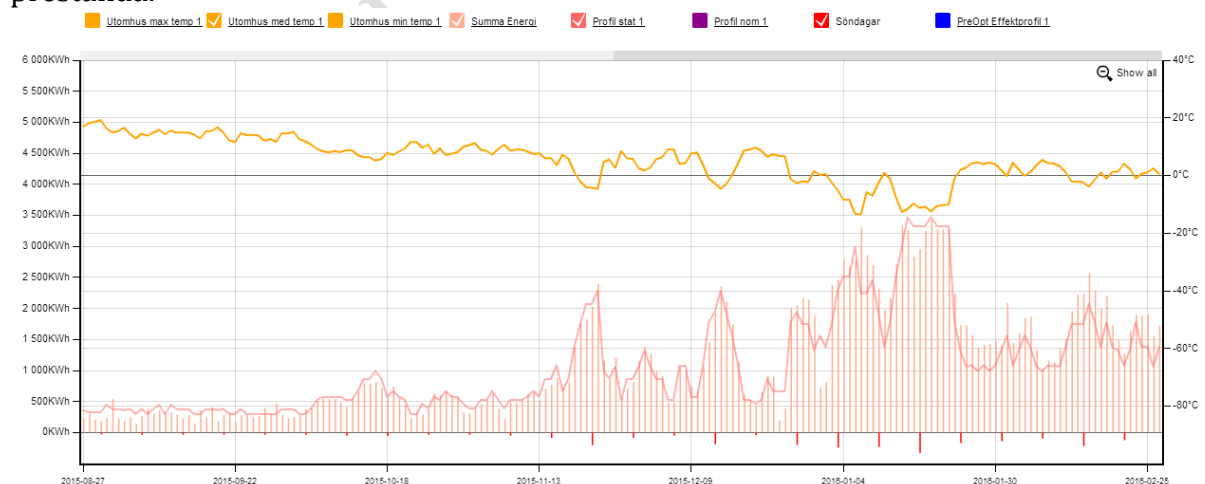
Den lila kurvan i nedanstående exempelgraf visar beräknad köpt energi vid olika utomhustemperaturer i en geoenergianläggning där huvuddelen av kylbehovet täcks genom frikyla mot marklager.

Den blå kurvan visar genomsnittlig uppmätt energianvändning i anläggningen vid olika utomhustemperaturer.

Uppmätt energianvändning svarar väl mot beräknad.



I nedanstående exempelgraf för energianvändningen kan timme för timme jämföras med energisignaturen och möjliggör tidig upptäckt av förändringar i en anläggnings prestanda.



3.2. Värmekälla/kylkälla

Uppmätta värden för värme och kyla

- Toppeffekt värme kW samt varaktighet (h)
- Toppeffekt kyla kW samt varaktighet (h)
- Levererad energimängd värme till byggnad i kWh
- Levererad energimängd kyla till byggnad i kWh
- Levererad energimängd för tappvarmvattenvärmning i kWh
- Flöde och flödesförhållanden i markvärmeväxlaren
- Lägsta temperatur inkommande under året samt tidsangivelse
- Högsta temperatur inkommande under året samt tidsangivelse
- Lägsta dygnstemperatur inkommande samt tidsangivelse
- Högsta dygnstemperatur inkommande samt tidsangivelse

Energimängder

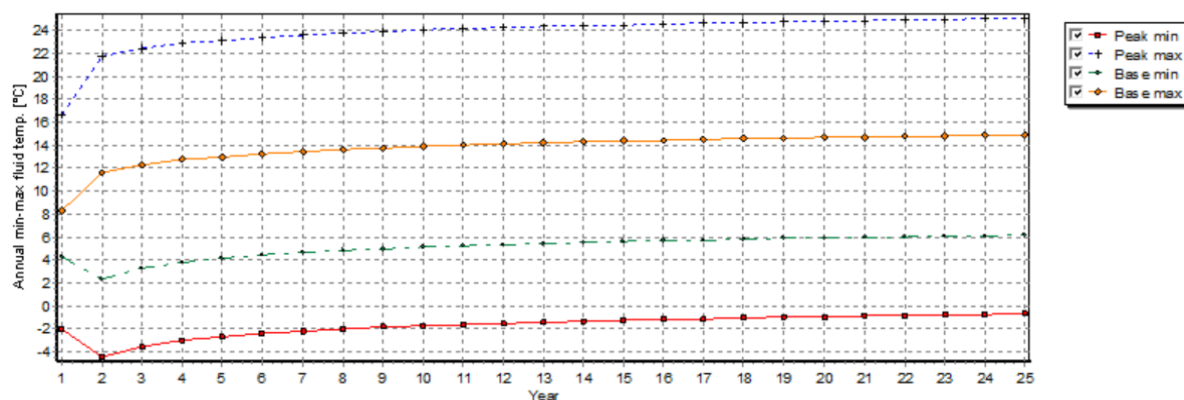
- Köpt energimängd värme
- Köpt energimängd kyla
- Köpt el totalt
- Elmängd värme
- Elmängd kyla
- Elmängd för tappvarmvattenvärmning i kWh

SPF

SPF gäller för helår och kan beräknas för olika systemgränser och det är därför viktigt att tydligt ange använd systemgräns. EU-projektet SEPEMO definierar systemgränser för värmepumpssystem för byggnaders värme och kyla (<http://sepemo.ehpa.org>)

- $SPF_{VärmeTotal}$
- $SPF_{KylaTotal}$
- $SPF_{Värme+kyla}$
- $SPF_{Värme-kyla+tappvarmvatten}$

Temperaturutveckling i köldbärare från markdelen över flera driftår



3.3. Aggregat

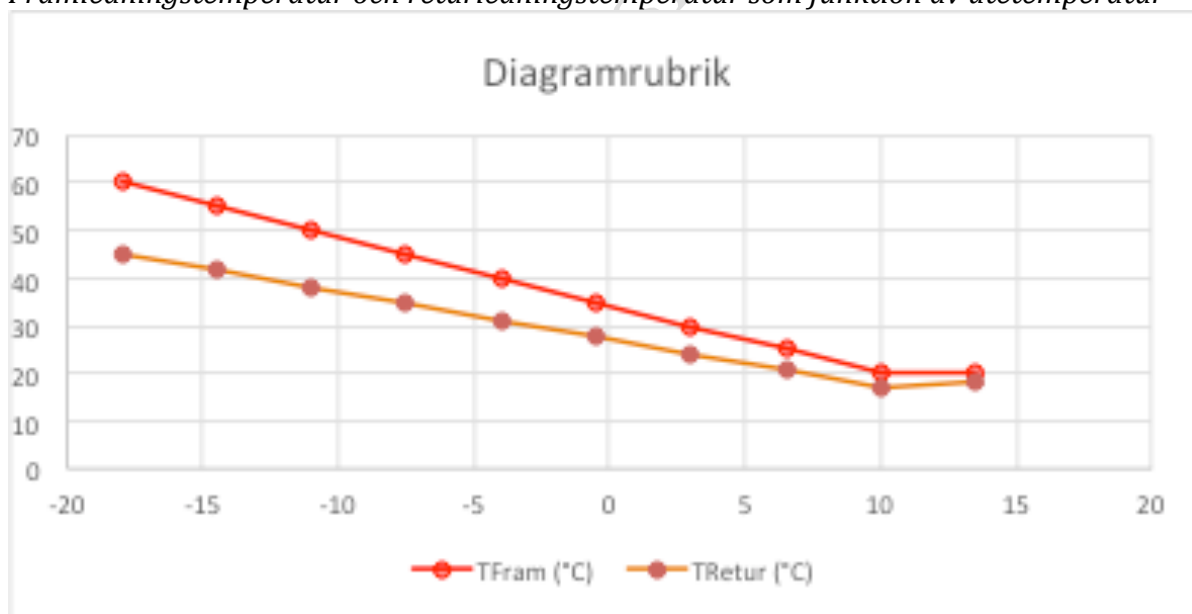
Följande värden ska redovisas och jämföras med designdata för anläggning och aggregat. Att utvärdera ett aggregat vid driftfall som endast förekommer under få timmar ger inte en god bild av aggregatets prestanda över ett år. Vid utvärdering bör därför bedömning göras vid driftfall där det är många drifttimmar.

Totalvärden för samtliga aggregat respektive för de enskilda aggregaten

- Kyl-/värmeeffekt vid driftfall som förekommer under många timmar
- Toppeffekt för värme respektive kyla
- COP vid vanligt förekommande driftfall (värme resp kyla)
- Eleffekt
- Elförbrukning kWh
- Underkyllning
- Överhettning
- Kompressorverkningsgrad
- Systemeffektivitet (SEI)
- Flöde på köldbärare respektive värmebärare
- kWh_{aggregat}
- kWh_{parasit} (elförbrukning i pumpar o fläktar mm i kylmedelskylare)

Extremdriftfall har liten inverkan på årlig energianvändning och kan vara svåra/kostsamma att mäta.

Framledningstemperatur och returledningstemperatur som funktion av utetemperatur



BILAGA 1: Definitioner och källor

Akvifersystem. Energilagring i mark genom uttag och återinfiltration av grundvatten i borrhålsbrunnar. Öppet system.

Borrhålslager. Energilagring i mark genom värmeväxling mellan kollektorslang, innehållande cirkulerande media, och berg. Typiskt slutet system.

Köldbärare. Energibärande media i ett kylsystem.

Värmebärare. Energibärande media i ett värmesystem.

Primär krets kyla. System (ofta ett borrhålslager eller ett akviferlager) som nyttjas som värmekälla till värmepumpar vid värmedrift och nyttjas som kylkälla för komfort- och/eller processkyla vid kyl drift.

Sekundär krets kyla. System för distribution av kyla till fastighet.

Primär krets värme. System som utgör värmekälla till sekundärkrets värme och där värmeöverföring oftast sker genom värmeväxling på grund av att systemen kan ha olika media.

Sekundär krets värme. System för distribution av värme till fastighet.

Tappvattensystem. Benämning på följande system:

Kallvatten. Ej uppvärmt vatten som nyttjas både i öppna system som färskvatten och i slutna system som t.ex. kylsystem.

Tappkallvatten. Ej uppvärmt färskvatten som brukas av slutanvändare.

Varmvatten. Vatten som värms upp/bereds via värmeväxling, t.ex. värmevatten i radiatorer.

Tappvarmvatten. Uppvärmtd färskvatten som konsumeras av slutanvändare.

Aggregat. Komponent (ofta eldriven) som genom tryckförändring fasomvandlar olika media så att dessa värms upp & kyls ned.

Aktiv kyla. Kylproduktion med hjälp av kylmaskin/kylvärmepump

Passiv kyla. Kylproduktion med hjälp av ett energilager

Återladdning. Återvinning av överskottsenergi (värme och/eller kyla) med hjälp av ett energilager.

Källhänvisning

AMA

EN14511

Eurovent

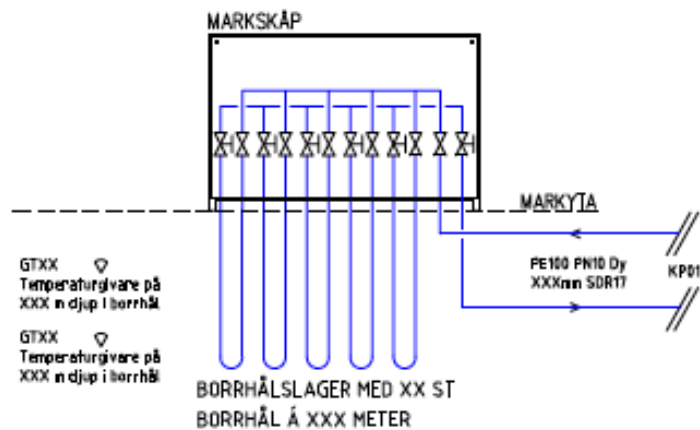
Bilagor

AMA YTC/12

BILAGA 2.

BORRHÅSLAGER, PRINCIP MED MARKSKÅP

Geoenersystemläggning med XX st borrhål i XX m djup.
 Inbördes avstånd XX m.
 Markskåp ovan mark som alternativ till samlingsbrunn.
 Temperaturgivare i borrhål, mellan kollektorledning och bergvägg, för mätning av bergtemperatur.
 Temperaturgivare placeras i borrhål på två olika djup och på två olika ställen borrhålslagret, en i mitten av lagret och en i utkanten av lagret.



FÖRKLARING

- ⊗ BACKVENTIL
- ▽ TEMPERATUR-/TRYCKGIVARE
- ▷ INVÄGGVARE
- ⊙ PLÖDES-, ELLER OMSÄTTARE
- ⊕ PUMP
- ⊞ PE-ÖVERSKENNFÖRHÅRE
- > RÖLEDNING
- HUSLIV HISSA/CENTRAL

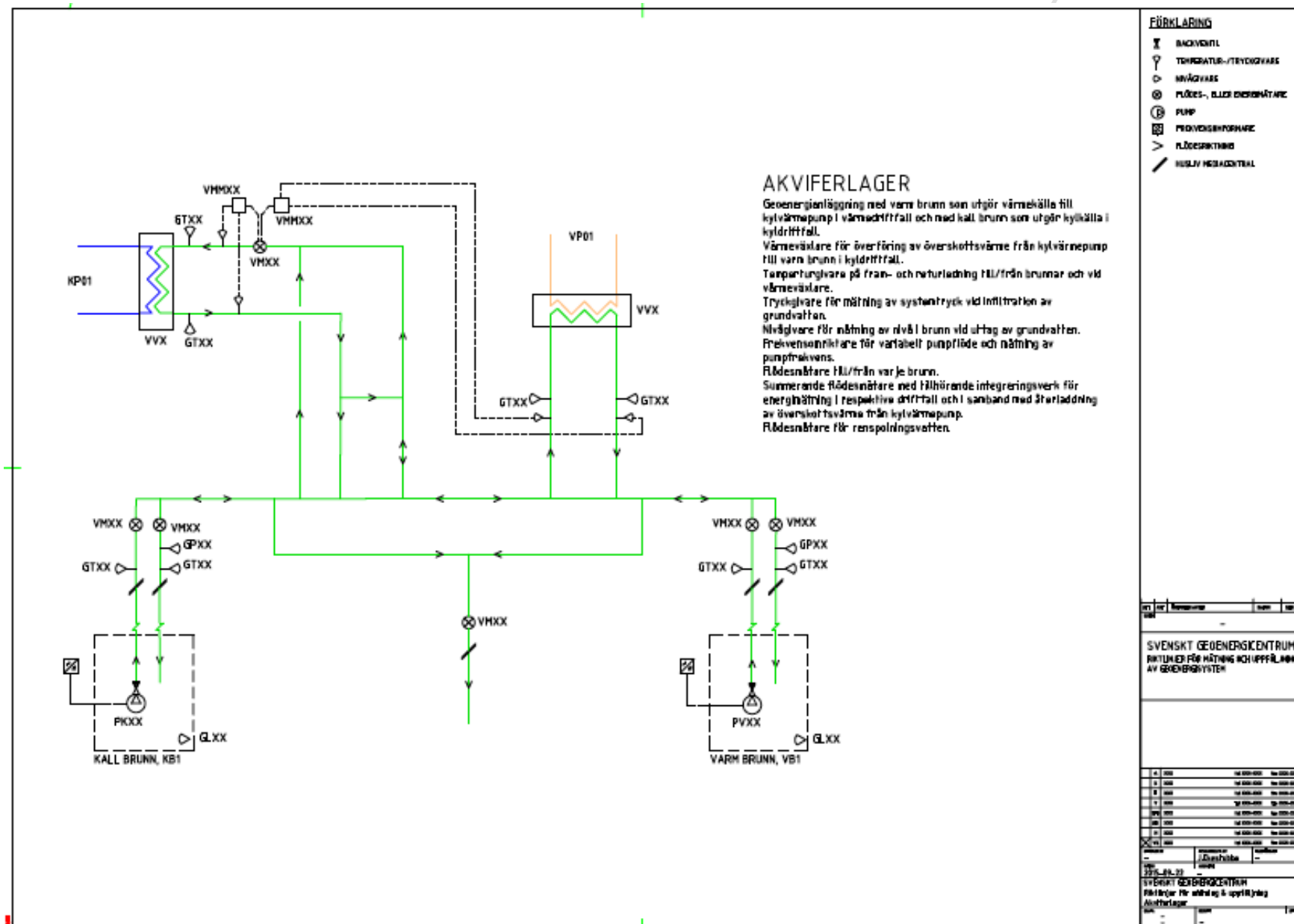
nr	titel	revidering	datum	skapad
1				

SVENSKT GEENERGICENTRUM
 RIKTLINJER FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING
 AV GEENERGISYSTEM

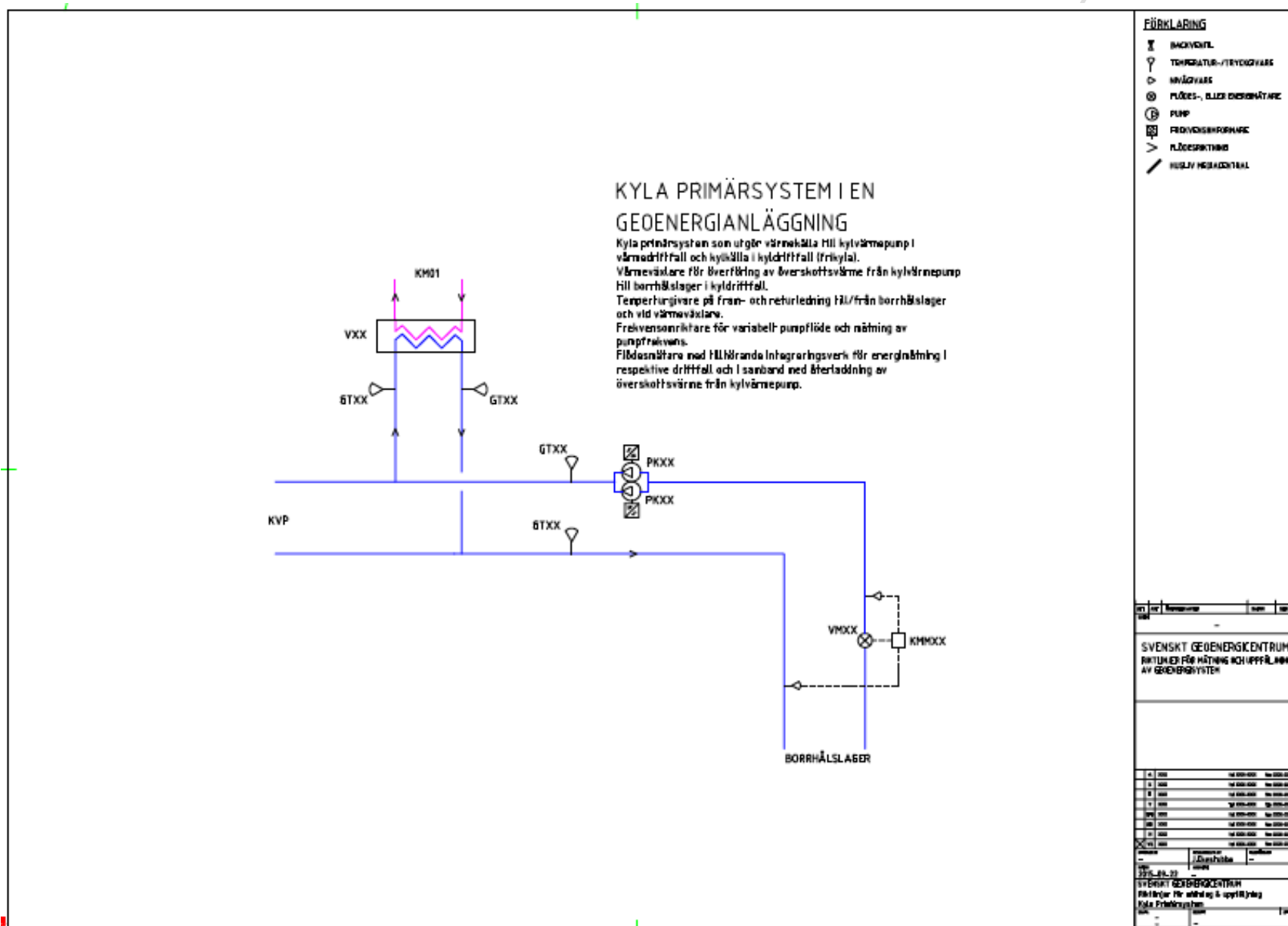
1	1000	1000-0000	1000-0000
2	1000	1000-0000	1000-0000
3	1000	1000-0000	1000-0000
4	1000	1000-0000	1000-0000
5	1000	1000-0000	1000-0000
6	1000	1000-0000	1000-0000
7	1000	1000-0000	1000-0000
8	1000	1000-0000	1000-0000
9	1000	1000-0000	1000-0000
10	1000	1000-0000	1000-0000

SVENSKT GEENERGICENTRUM
 RIKTLINJER FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING
 AV GEENERGISYSTEM

BILAGA 3.



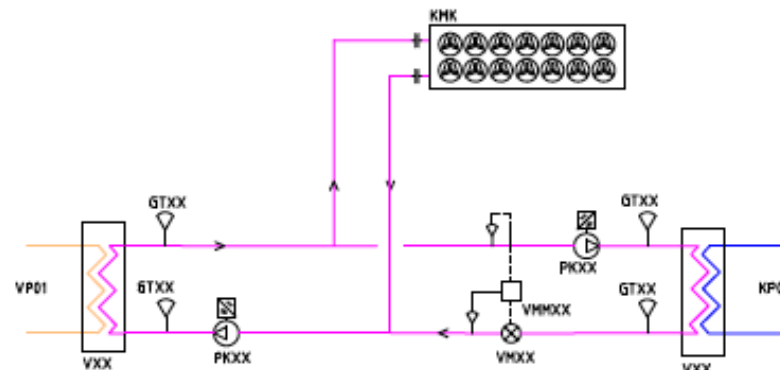
BILAGA 4:



BILAGA 5:

KYLMEDELSYSTEM I EN GEOENERGIANLÄGGNING (BTES)

Kylmedelsystem för bortförling av överskottsvarme från kylvärmepump i kyl driftfall.
 Kylmedelsystem för kylning av uppvärmt vatten.
 Värmeväxlare för överföring av överskottsvarme från kylvärmepump, system VP01, till kylmedelsystem i kyl driftfall.
 Värmeväxlare för överföring av överskottsvarme från kylmedelsystem, system KM01, till borrhållslager i kyl driftfall.
 Frekvensomriktare för variabelt pumpflöde och mätning av pumpfrekvens.
 Temperaturgivare på fram- och returledning vid värmeväxlare.
 Flödesmätare med tillhörande integreringsverk för energimätning.



- FÖRKLARING**
- RADVENTIL
 - TEMPERATUR- / TRYCKMÄTARE
 - FLÖDEMÄTARE
 - FLÖDES-, ELLER ENERGI MÄTARE
 - PUMP
 - FREKVENSOmRIKTARE
 - FLÖDESRIKTNING
 - HUSLUV HELLER CENTRAL

Rev	Ändring	Skapat	Godkänt
1			

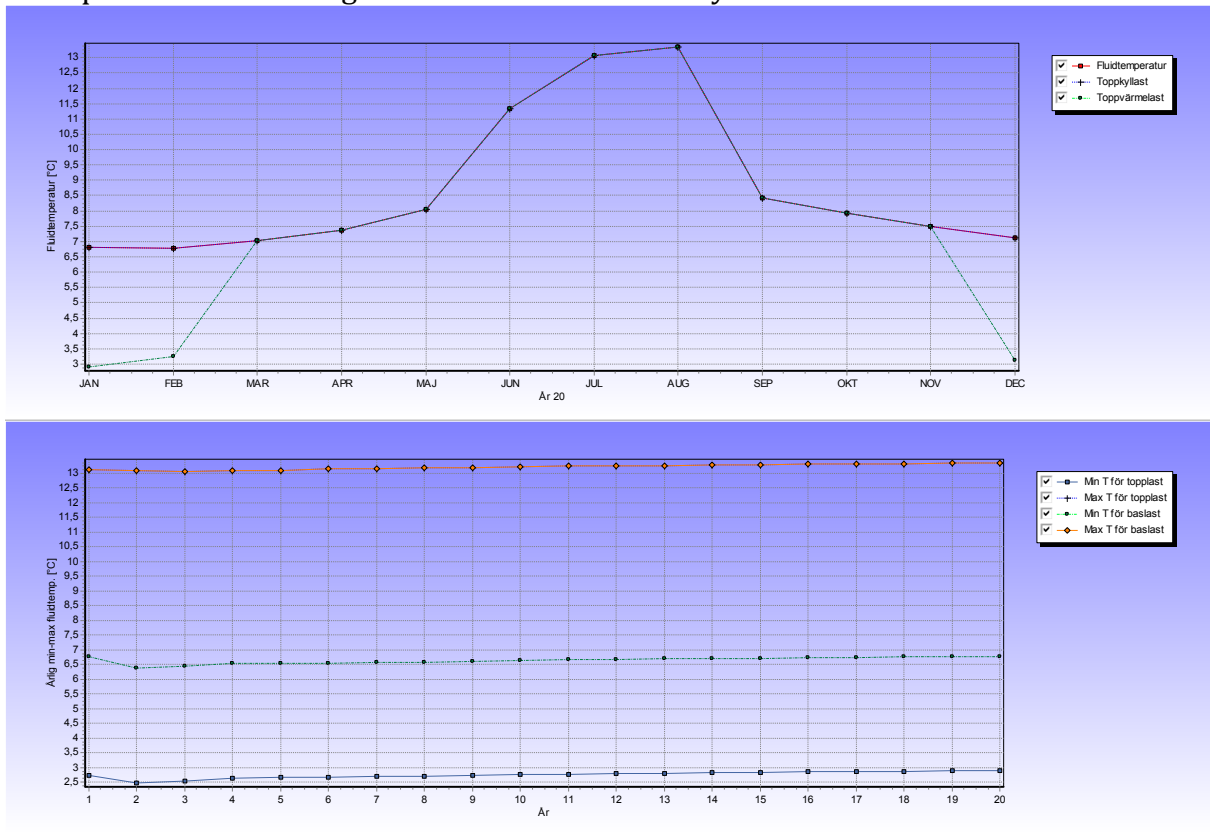
SVENSKT GEOENERGICENTRUM
 RIKTLINJER FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING
 AV GEOENERGISYSTEM

1	2018	14 000 0000	14 000 0000
2	2018	14 000 0000	14 000 0000
3	2018	14 000 0000	14 000 0000
4	2018	14 000 0000	14 000 0000
5	2018	14 000 0000	14 000 0000
6	2018	14 000 0000	14 000 0000
7	2018	14 000 0000	14 000 0000
8	2018	14 000 0000	14 000 0000
9	2018	14 000 0000	14 000 0000
10	2018	14 000 0000	14 000 0000
11	2018	14 000 0000	14 000 0000
12	2018	14 000 0000	14 000 0000
13	2018	14 000 0000	14 000 0000
14	2018	14 000 0000	14 000 0000
15	2018	14 000 0000	14 000 0000
16	2018	14 000 0000	14 000 0000
17	2018	14 000 0000	14 000 0000
18	2018	14 000 0000	14 000 0000
19	2018	14 000 0000	14 000 0000
20	2018	14 000 0000	14 000 0000

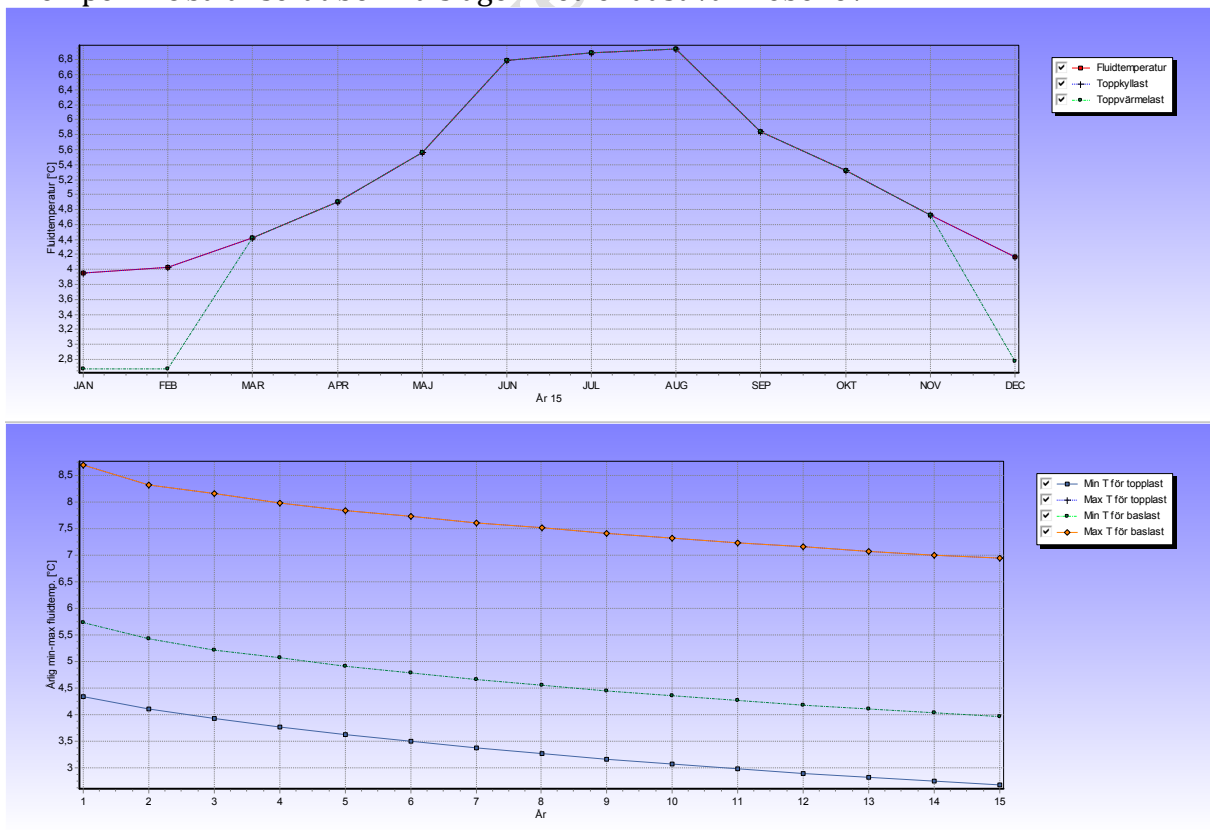
SVENSKT GEOENERGICENTRUM
 RIKTLINJER FÖR MÄTNING OCH UPPFÖLJNING
 AV GEOENERGISYSTEM

BILAGA 6: Exempel på grafer för dimensioneringstemperaturer för borrhålslager

Exempel 1: Balanserat lager med både värme- och kylbehov.



Exempel 2: Obalanserat borrhålslager med endast värmebehov.



BILAGA 7: AMA VVS & KYL 16 Bilaga YTC/12, Svensk Byggtjänst. Publicerad med tillstånd av Svensk Byggtjänst.

AMA VVS & Kyl 09 Bilaga YTC/12					
Företagets namn och adress, logotyp			<p>PROTOKOLL Kontroll av funktion och prestanda Kylinstallation</p>		
Allmänna uppgifter:					
Fastighet:	Byggnad/del:	Upprättat/reviderat datum:			
Aggregatsystem:	System typ:	Aggregat typ:			
Tid för kontroll:	Kontroll utförd av:	Ansvarigt företag (om annat än ovan):			
Resultat:					
Egenskap	Mätenhet	Projekterat/ krävt värde	Mätvärden (3 mätningar med 1–2 minuters intervall)	Resultat (medelvärde)	Anmärkningar, avvikelser
Kyleffekt	kW				
Värmeeffekt	kW				
Tillförd eleffekt	kW				
COP kyla					
COP värme					
Cirkulationsflöde värmekrets	l/s				
Frostskyddsmedel	volym-%				Typ:
Cirkulationsflöde kylkrets	l/s				
Frostskyddsmedel	volym-%				Typ:
Temperatur in kalla sidan	°C				
Temperatur ut kalla sidan	°C				
Temperatur in varma sidan	°C				
Temperatur ut varma sidan	°C				
Köldmedium					
Tryckrörstemperatur	°C				
Sugledningstemperatur	°C				
Vätsketemp före exp ventil	°C				
Kondensering tryck/temperatur	Bar, °C				
Underkyllning	°K				
Förångning tryck/temperatur	Bar, °C				
Överhettning	°K				
Avvikelser:					
Objekt	Avvikelse	Orsak, åtgärd	Anmärkningar		
Noteringar (t ex faktorer som kan ha påverkat mätresultatet)					
Sammanfattning:					
Härmed intygas att utförd kontroll enligt detta protokoll är utförd i avtalad omfattning och på avtalat sätt, och visar att objektet uppfyller avtalade krav, frånsett ovan redovisade avvikelser.					
Behörig undertecknare:					

BILAGA 8: Exempel på ifyllt protokoll enligt AMA VVS & KYL 16 Bilaga YTC/12, Svensk Byggtjänst. Publicerad med tillstånd av Svensk Byggtjänst.

AMA VVS & Kyl 09 Bilaga YTC/12					
Förstagets namn och adress, logotyp			PROTOKOLL Kontroll av funktion och prestanda Kylinstallation		
Allmänna uppgifter:					
Färdighet:	Exempelfästighet	Byggnadsdel:		Uppdragsreferensdatum:	2015-09-28
Aggregatsystem:	Värmepump 1	System typ:	Bergvärme	Aggregat typ:	Vätska/vatten
Tid för kontroll:	2015-09-28	Kontroll utförd av:	Kalle Berg	Ansvarigt företag (om annat än ovan):	Bergslaget
Resultat:					
Egenskap	Måtenhet	Projekterat/krävt värde	Måtvärden (3 mätningar med 1-2 minuters intervall)	Resultat (medelvärde)	Anmärkingar, avvikelser
Kyleffekt	kW	350 kW	loggad stabil drift	323 kW	
Värmeeffekt	kW	316 kW	do	465 kW	
Tillförd el effekt	kW	175 kW	do	152 kW	
COP kyla		2.00	do	2.12	
COP värme		2.95	do	3.06	
Cirkulationsflöde värmekrets	l/s	15 l/s	do	17.6 l/s	
Frostskyddsmedel	volym-%	100%			Typ: vatten
Cirkulationsflöde kylkrets	l/s	27.4 l/s		37.9 l/s	
Frostskyddsmedel	volym-%	19%		18%	Typ: Etanol
Temperatur in kalla sidan	°C	0°C	do	1.6°C	
Temperatur ut kalla sidan	°C	-3°C	do	-0.4°C	
Temperatur in varma sidan	°C	47°C	do	47°C	
Temperatur ut varma sidan	°C	55°C	do	53.3°C	
Köldmedium		R134a		R134a	
Tryckrösttemperatur	°C	Ej spec.	do	77.2°C	
Bugledningsstemperatur	°C	Ej Spec.	do	-2.1°C	
Vätsketemp före exp ventill	°C	Ej Spec.	do	53.1°C	
Kondensering tryck/temperatur	Bar, °C	ej Spec.	do	56.5°C	
Underkyllning	°K	3-5 K	do	3.4 K	
Förångning tryck/temperatur	Bar, °C	ej Spec.	do	-2.9°C	
Överhettning	°K	0.5-2 K	do	0.8 K	
Avvikelser:					
Objekt	Avvikelse	Orsak, åtgärd	Anmärkingar		
VP1	Flöde VB högt	Justera in flöde			
Noteringar (t ex faktorer som kan ha påverkat mätresultatet)					
Då flöden och temperaturer avviker från dimensionerande har Systemeffektivitetsindex jämförts					
Systemeffektivitetsindex (SEI kyla) för design driftfallet är 39% - uppmätt SEI kyla är 38% d v s aggregatets prestanda överensstämmer väl med specifikation. Se beräkningsexempel nedan.					
Sammanfattning:					
Härmed intygas att utförd kontroll enligt detta protokoll är utförd i avtalad omfattning och på avtalat sätt, och visar att objektet uppfyller avtalade krav, frånsett ovan redovisade avvikelser.					
Behörig undertecknare: <i>Kalle Berg</i>					