

Geoenergidagen

Arlanda 2013-10-04

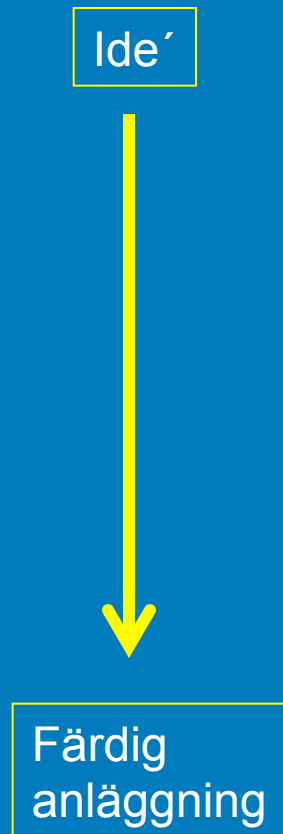
Utformning av Geoenergisystem

”Från idé till driftfärdig anläggning”

Presenterat av

Olof (Olle) Andersson, Geostrata HB

Innehåll



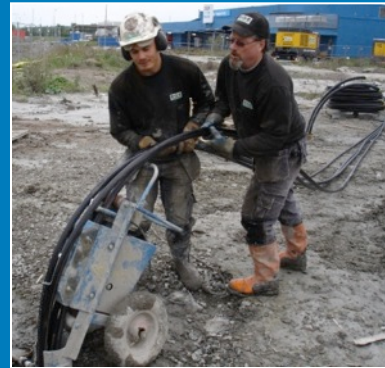
- Avgränsning
- Definitioner
- Förstudie
- Förundersökningar
- Förfrågningsunderlag
- Upphandling
- Utförande
- Driftsättning
- Besiktning

Avgränsning system

Kommersiella system värme och kyla

”Slutna system”

- Borrhåslager
- Bergvärme
- Bergkyla



”Öppna system”

- Akviferlager
- Grundvattenvärme
- Grundvattenkyla



Huvudsakliga användare

- Flerbostadshus
- Bostadsrättsföreningar
- Kommersiella fastigheter
- Institutionella fastigheter
- Industrisektorn



Definition Bergvärme

Värme hämtas ur berget under vintern

Passiv återladdning under sommaren
i huvudsak med solenergi

Hållavstånd 20-30 m krävs för långsiktig funktion
Energiuttag och värmeledning avgörande



> 20 m



Definition Bergkyla

Kyla hämtas ur berget, oftast året om

Passiv återladdning utbyte mot
atmosfären

Hållavstånd 20-30 m krävs för långsiktig funktion
Energiuttag och värmeledning avgörande



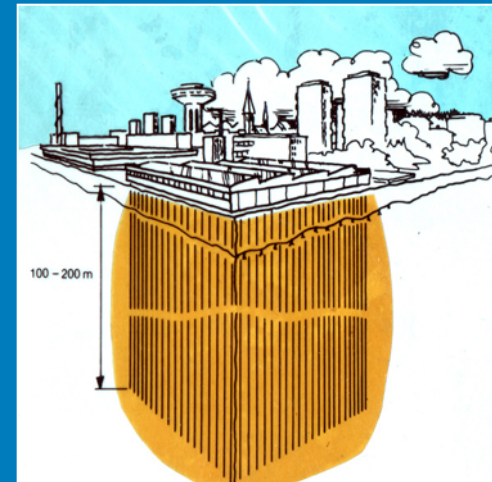
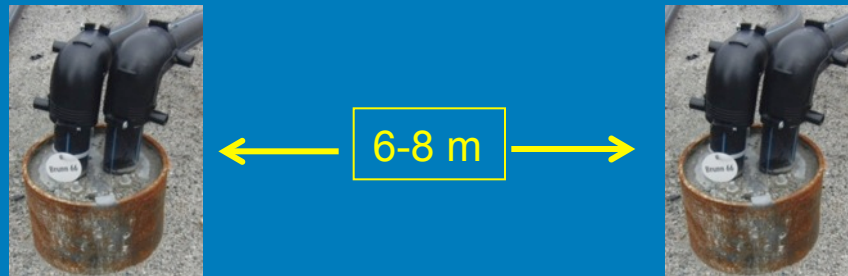
> 20 m



Definition Borrhålslager

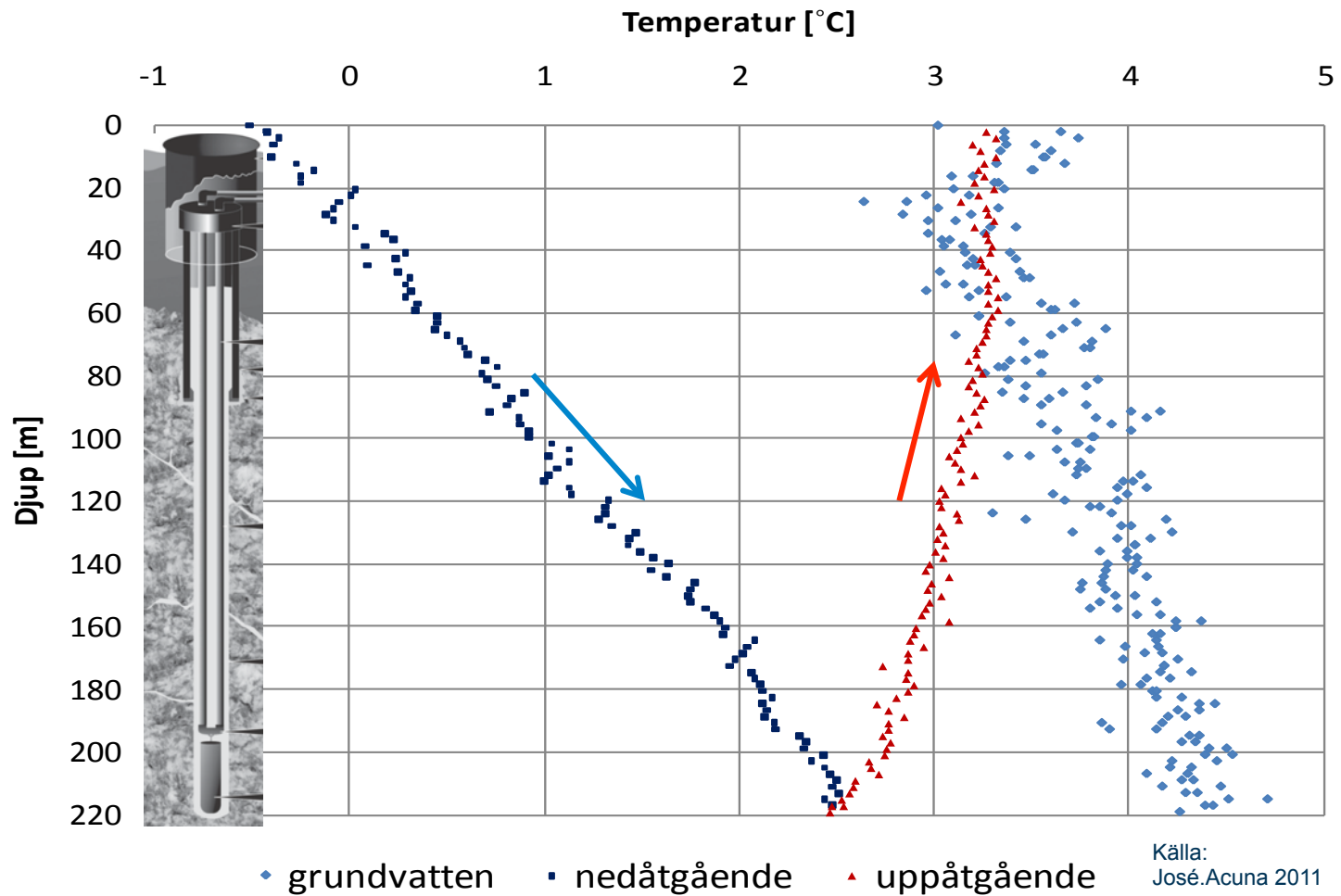
En gigantisk värmeväxlare bestående av tätt liggande borrhål

Värme och kyla säsongslagras i bergmassan



Värmekapacitet, 0,6 kWh/m³, oC

Processen med värmeväxling



Definition Grundvattenvärme/kyla

Grundvatten pumpas från ett vattenförande porsystem (akvifer) med hjälp av brunnar

Använt grundvatten återförs på behörigt avstånd-alternativt släpps till recipient

Traditionella grundvattenbrunnar

Värmekapacitet, 1.164 kWh/m³,oC



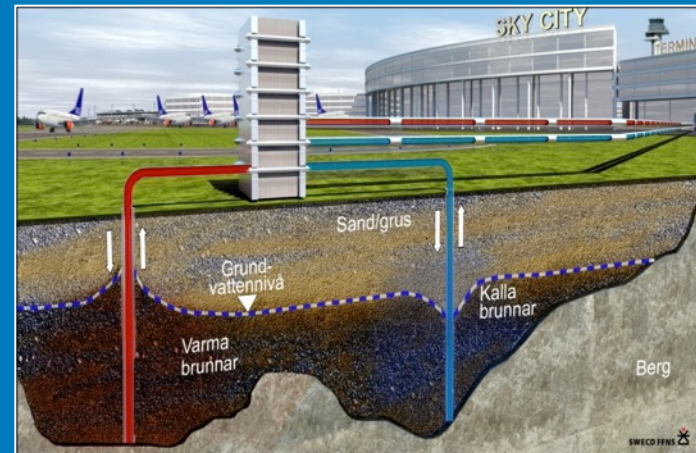
Definition Akviferlager

Energi transporteras till och från ett vattenförande porssystem (akvifer) med hjälp av brunnar

Energien lagras både i vattnet och i akviferens fasta material

Grusåsar, sandstenar, kalkstenar

Värmekapacitet, 0,8 kWh/m³, °C



Förstudie - Projektidén vidareutvecklas

Innehåll olika beroende på vilket geoenergisystem som är aktuellt

Ibland görs en förstudie enbart för att hitta det bästa Geoenergikonceptet som ett första steg

Normalt sett en skrivbordsprodukt

Frågeställningar slutna system (Bergvärme och Borrhålslager)

Följande punkter bör besvaras i en förstudie

- Ungefärligt effekt- och energibehov (kW – MWh/år)
- Geologiska förhållanden (jordmäktighet och bergart)
- Bedömning av bergets termiska egenskaper (temperatur och värmeledningsförmåga)
- Yttre förhållanden (marktillgänglighet och yta för borrhål)
- Markägarförhållanden
- Eventuella undermarkshinder (ledningsstråk, tunnalar etc.)
- Eventuella hinder för tillstånd (planfrågor, miljöskydd etc.)
- Preliminär dimensionering av system och storlek
- Preliminär investerings- och driftkostnadsanalys
- Ekonomisk jämförelse med andra energialternativ
- Slutsatser och rekommendationer

Fältundersökningar för slutna system (bergvärme och borrhålslager)

- Platsinventeringar
- Undersökningsborrning
- Termisk responstest

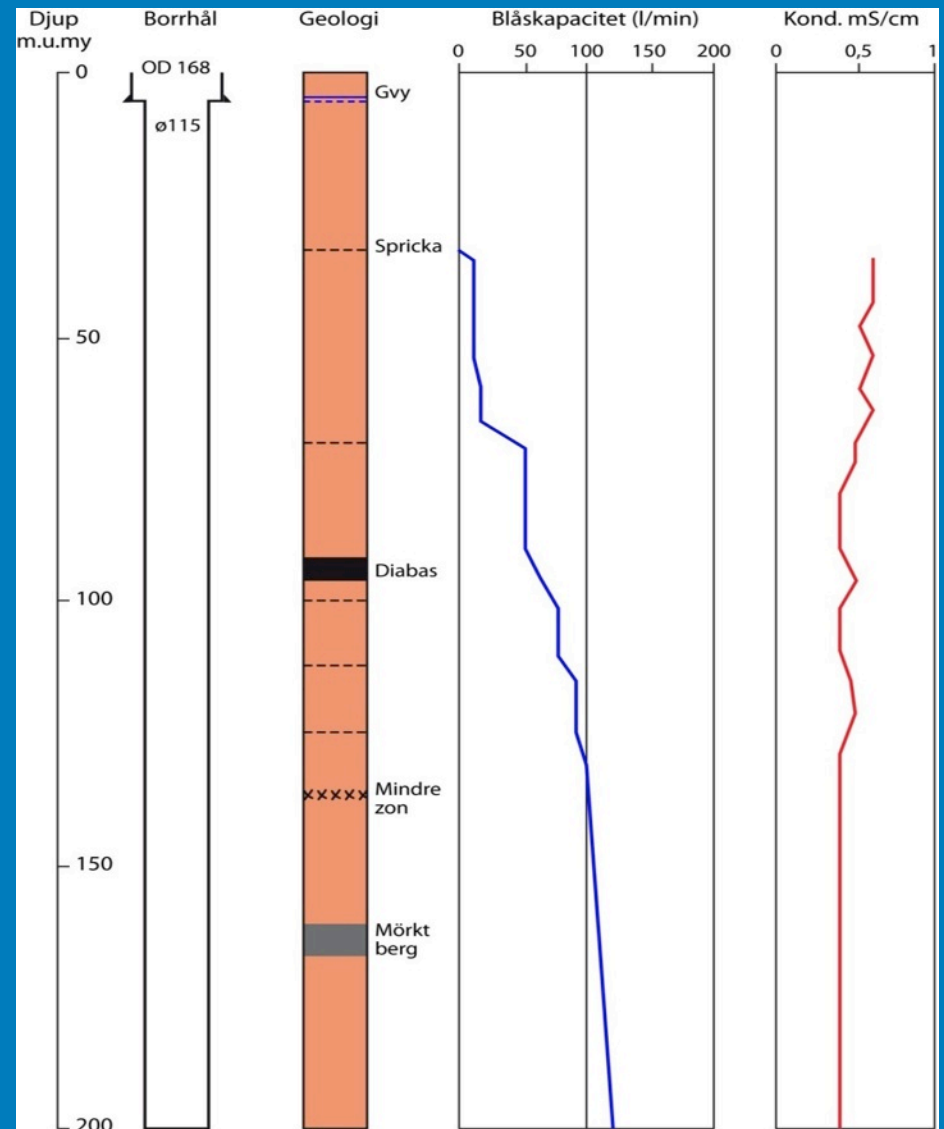
Undersökningsborrning

Utförs för beskrivning av:

- Jordart/jorddjup
- Bergarter
- Bergstrukturer
- Borrbarhet (hårdhet)
- Grundvattenförhållanden
- Salthalt

Undersökningshålen ingår normalt i färdig anläggning

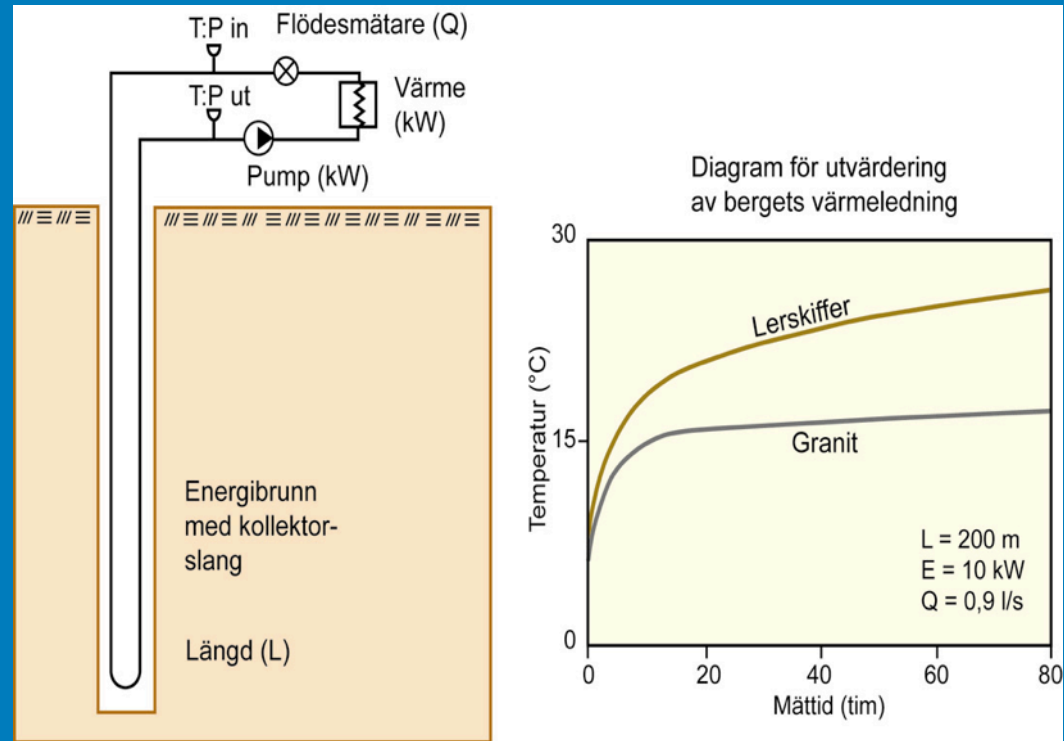
Ju fler undersökningshål
ju säkrare underlag



Termisk responstest (TRT)

Mäts med hjälp av en eller flera tester för bestämning av:

- Bergtemperatur/termisk gradient
- Termisk konduktivitet
- Borrhålsmotstånd
- Inverkan av grundvattenflöden



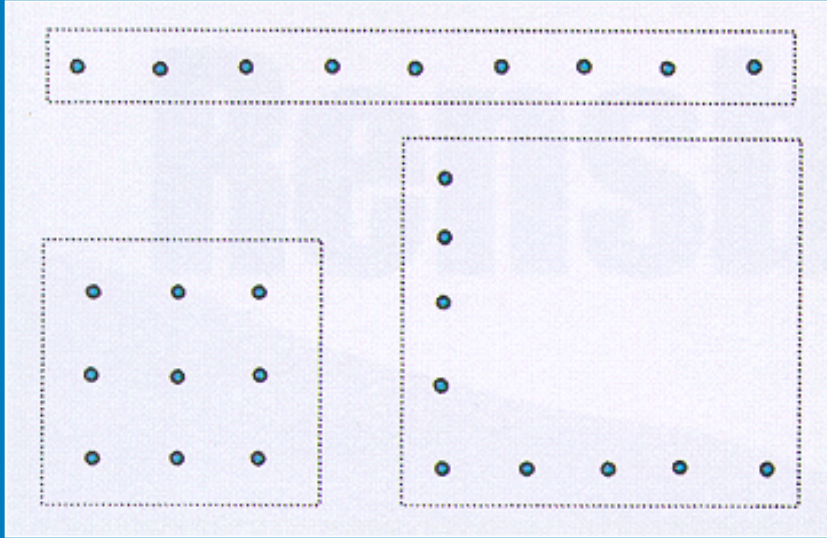
En TRT-mätning, inklusive analysrapport kostar 40-50 KKR

Projektering

Utförs i princip i följande steg

1. Fastighetens effekt- och energibehov klarläggs
2. Effekttäckningsgrad med Geoenergisystemet väljs
3. Ytor för borrhålssystem och ledningar lokaliseras
4. Antal hål, hålavstånd, etc. bestäms med EED-simulering

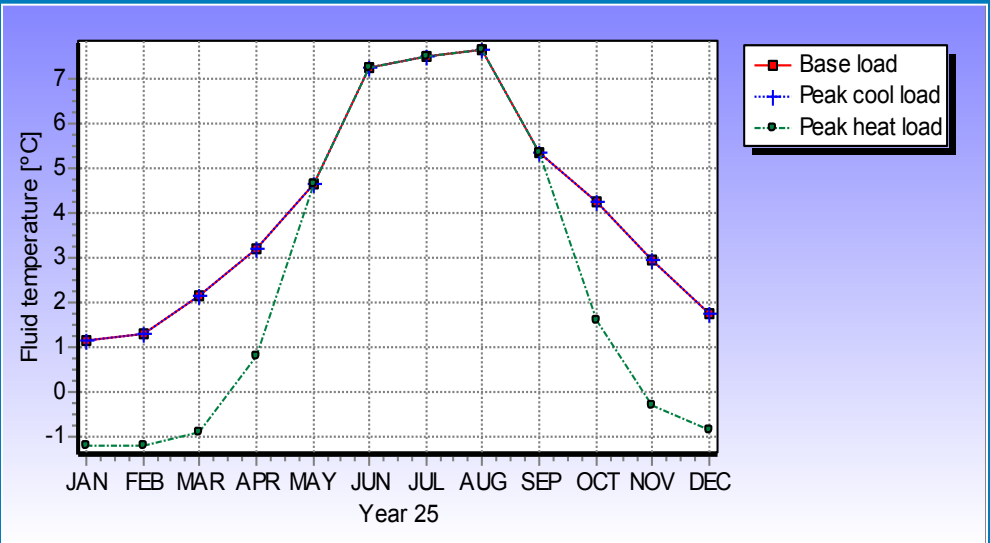
Simulering med EED



EED är en enkel simuleringsmodell (ingenjörsmässig)

Steg 1. Bestäm borrhålens konfiguration (använd tillgängliga ytor inom fastigheten)

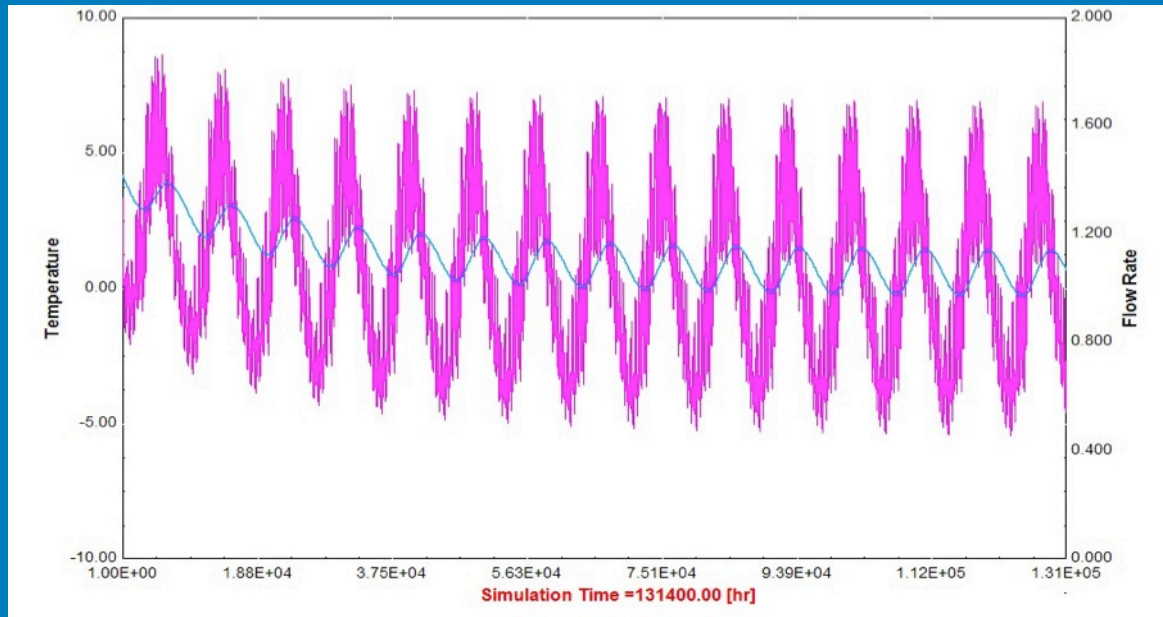
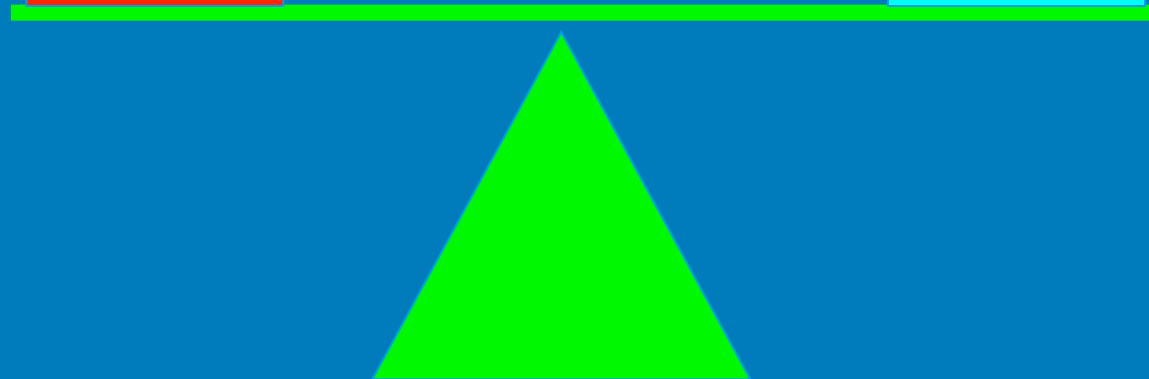
Steg 2. Simulera drifttemperaturer för gällande energilaster och hitta rätt antal borrhålsmetrar samt avstånd mellan hålen. Fördela hålmetrarna på optimalt antal hål, håldjup och c/c-avstånd.



Termisk balansering viktigt

Värme

Kyla



Frågeställningar öppna system (Grundvattenbaserade system)

Följande punkter bör besvaras i en förstudie

- Ungefärligt effekt- och energibehov (kW – MWh/år)
- Hydrogeologiska förhållanden (lagerföljd och förekomst av vattenförande formationer, dvs akviferer)
- Bedömning av akviferens hydrauliska och termiska egenskaper (temperatur och brunnskapacitet)
- Yttre förhållanden (marktillgänglighet och plats för brunnar)
- Rådighet för anläggning av brunnar
- Eventuella undermarkshinder (ledningsstråk, tunnalar etc.)
- Eventuella hinder för tillstånd (motstående vattenintressen, befintliga domar, planfrågor, vattenskyddsområden, etc.)
- Preliminär dimensionering av system och storlek
- Preliminär investerings- och driftkostnadsanalys
- Ekonomisk jämförelse med andra energialternativ
- Slutsatser och rekommendationer

Fältundersökningar för öppna system

Delvis beroende av om det handlar om en akvifer i berg (sand- och kalkstenar) eller i jordlager (sand- och grusavlagringar)

Generell handlingsgång

- Fältstudier med brunnsinventering
- Ibland geofysisk undersökning (radar,- seismiska-, geoelektriska metoder)
- Rördrivningar (akvifer i jordlager)
- Undersökningsborrningar med kapacitetstester och vattenprovtagning
- Provpumpning och magasinsanalys
- Upprättande av konceptuell modell (oftast i MODFLOW)

Rördrivningar i jordlager

Utförs för beskrivning av:

- Lagerföljd
- Geometri (mäktighet, utbredning)
- Kornfördelning (okulärt och siktning)
- Kapacitetsuppfattning
- Vattenbeskaffenhet

Används som mätrör vid provpumpning och uppföljning

Omfattning efter behov



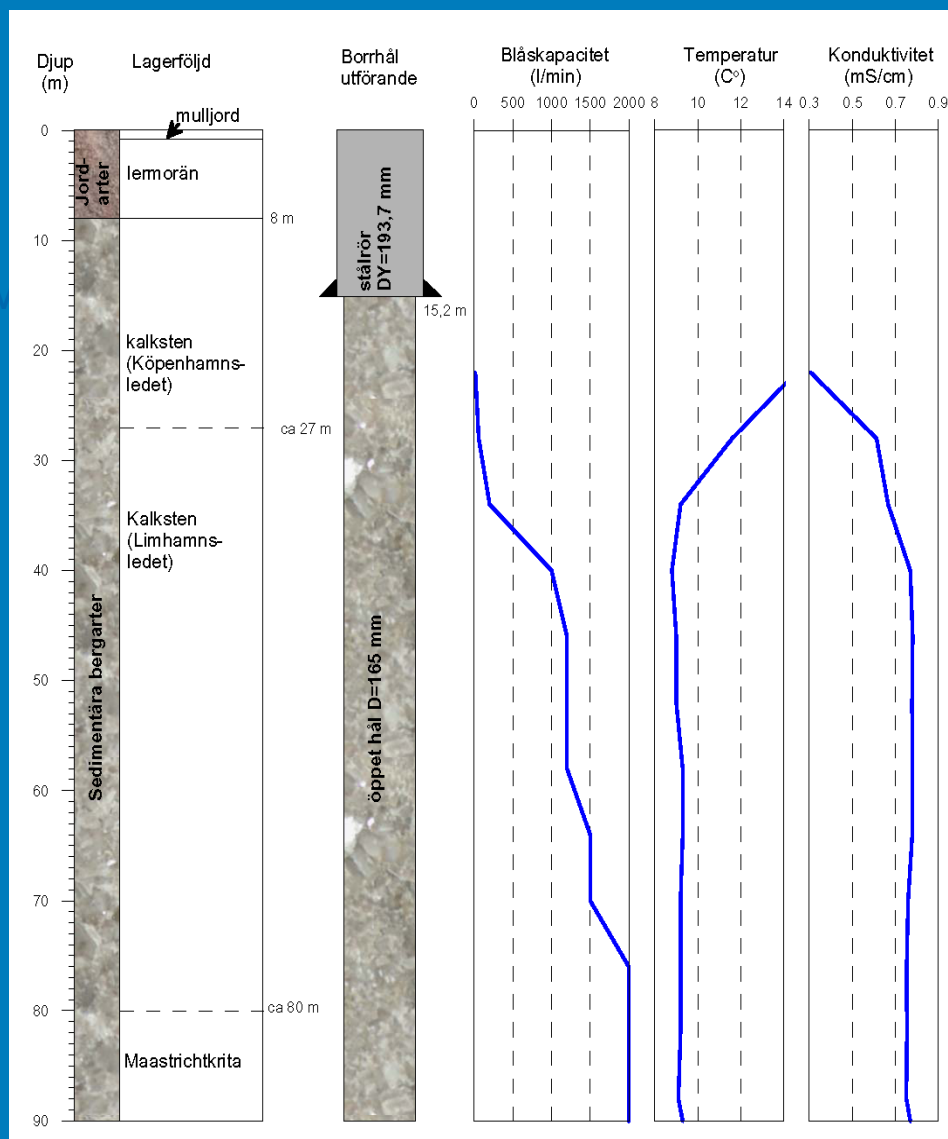
Undersökningsborrning akvifer i berg

Utförs för beskrivning av:

- Lagerföljd
- Bergstrukturer
- Borrbarhet
- Kapacitet
- Vattenbeskaffenhet

Undersökningsbrunnar ingår normalt i färdig anläggning

För akviferlager- minst två, en för varm och en för kall sida



Vattenkemiska analyser-viktigt inslag

Det handlar om att förebygga problem med

- Korrosion (främst invändigt foderrör)
- Utfällningar (främst järnhydroxid)

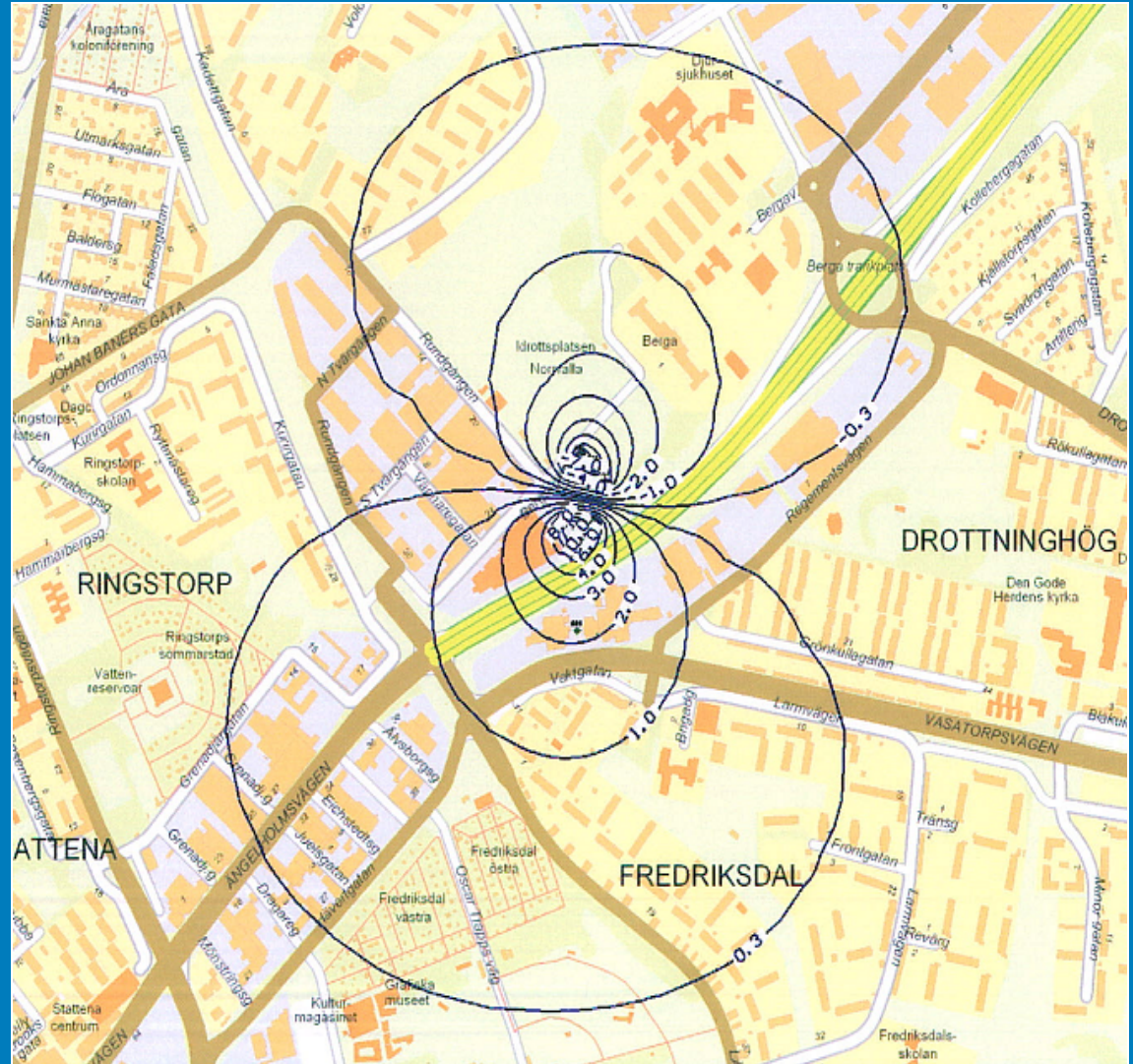


Driftsimulering i MODFLOW

Främsta skälen till simuleringar är:

- Brunnsplacering
- Underlag MKB
- Driftstrategi

Tillståndsprocessen är oftast styrande för projektutvecklingen



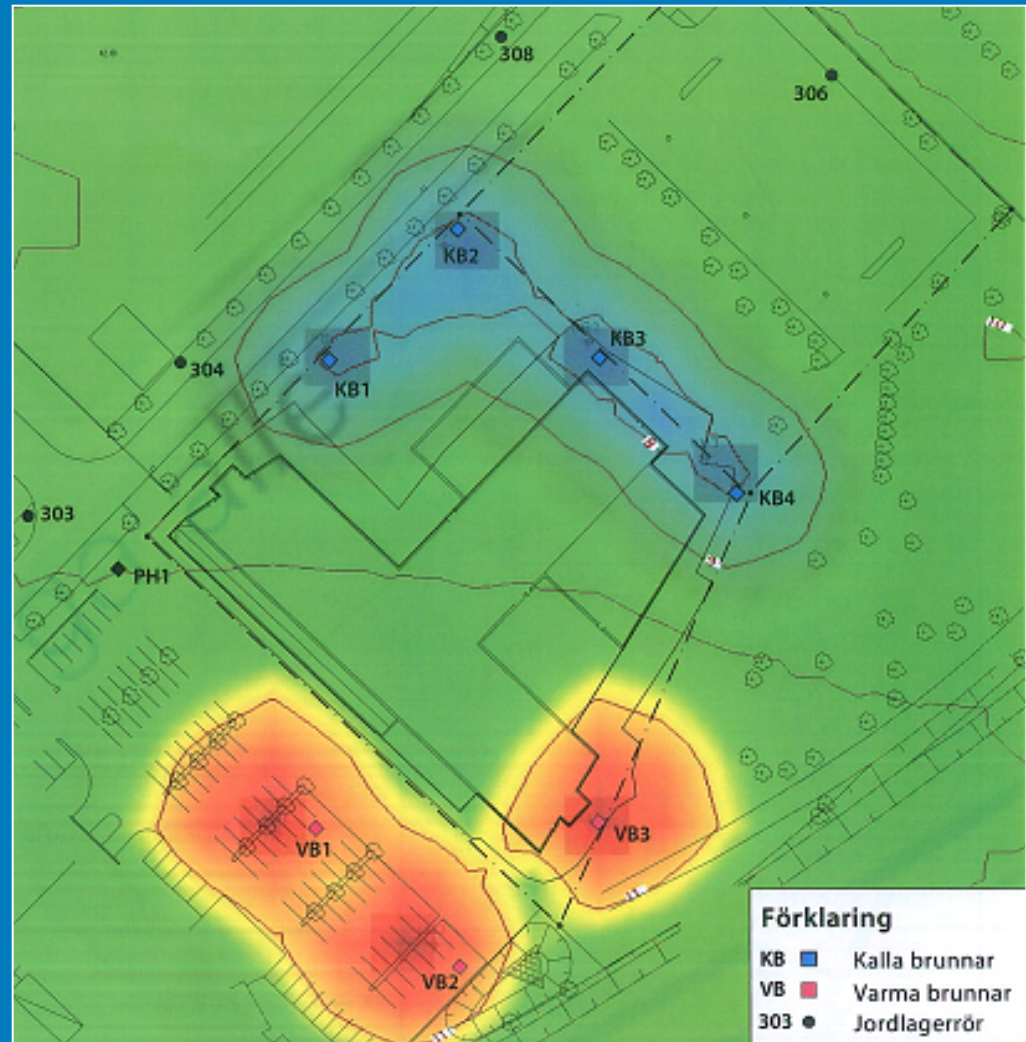
Hydrotermisk simulering

För kontroll av termiskt genomslag mellan varm och kall sida

Driftteknisk fråga, men också av juridiskt intresse

Modellverktyg:

MODFLOW + SEAWAT



Förfrågningsunderlag

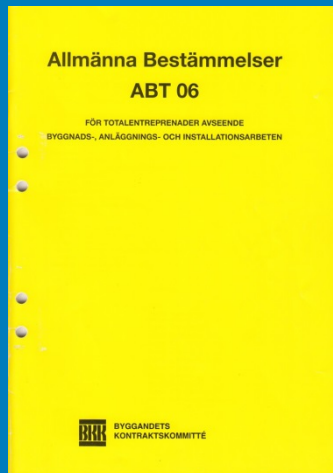
Kopplat till val av entreprenadform

- ABT06 - Rambeskrivning
- AB04 - Utförandebeskrivning

Handlingarna består vanligen av

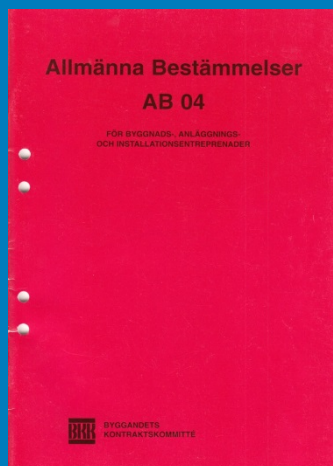
- Allmänna Förutsättningar (AF-del)
- Teknisk Beskrivning (TB-del)

Ansvar i olika entreprenadformer



ABT06 (Totalentreprenad)

Entreprenören står för projektering och därmed funktionsansvar – funktionsgaranti 5 år



AB04 (Utförandeentreprenad)

Beställaren står för projektering och därmed funktionsansvar – garantitid arbete 5 år och material/varor 2 år

Entreprenadgränser

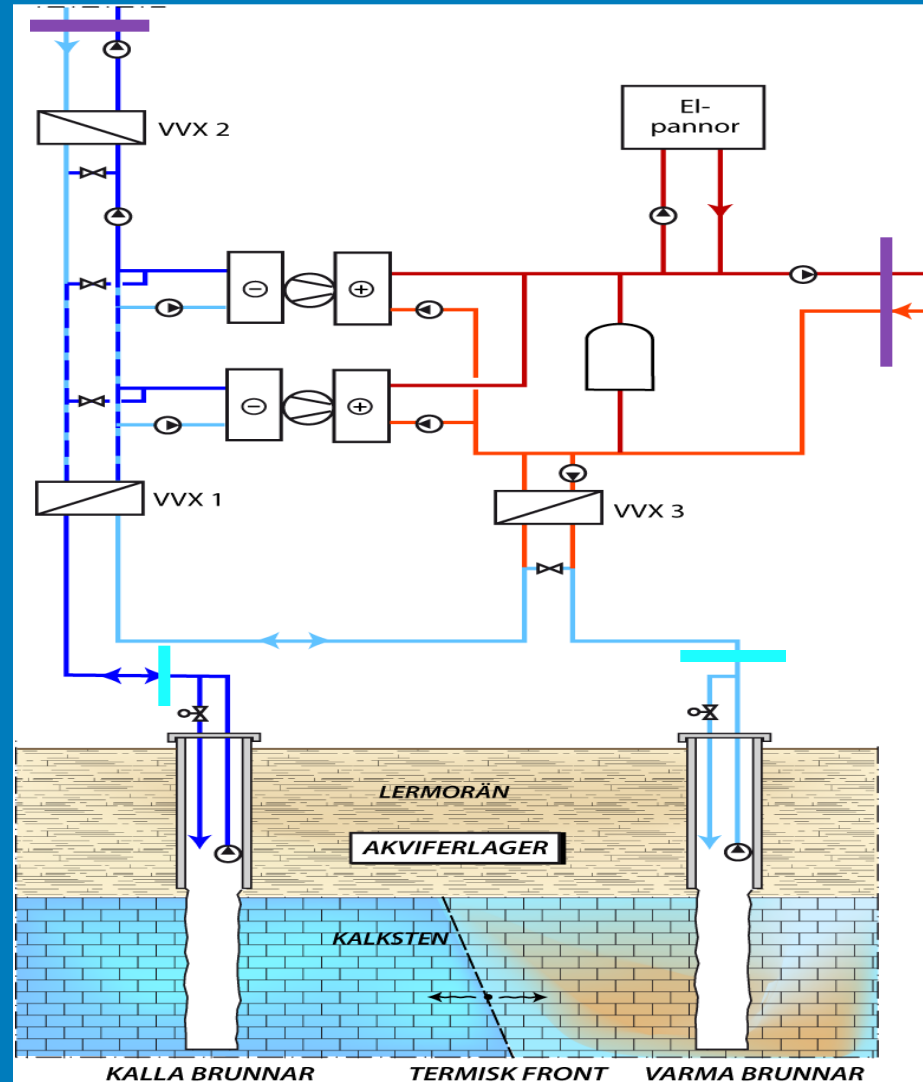
Totalentreprenad (TE)

TE samordnar sina
underentreprenader (UE)

- Rör
- El
- Styr
- Geoenergi
- Mark

Entreprenadgräns TE

Entreprenadgräns UE
Geoenergi



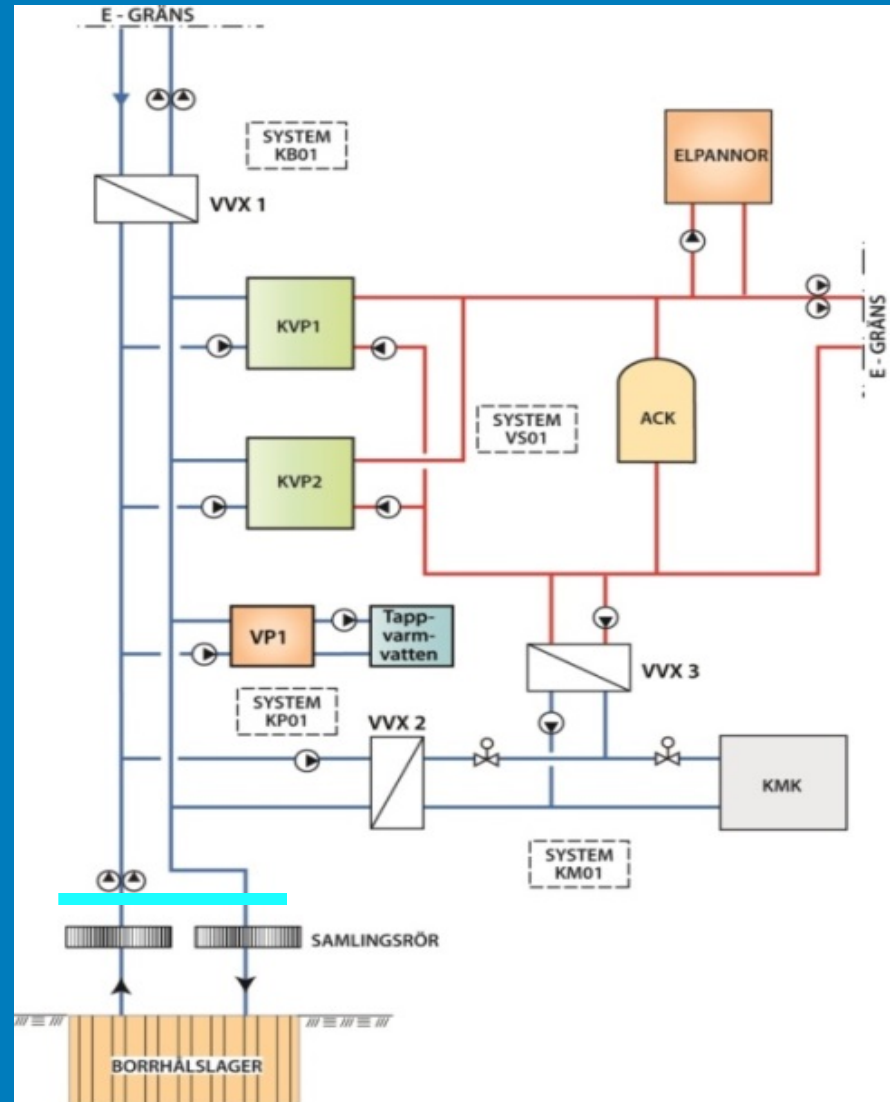
Entreprenadgränser

Delade entreprenad (DE)
Generalentreprenad (GE)
Samordnad generalentreprenad (SE)

AB04 gäller normalt för alla ingående delentreprenader

- Rör
- EI
- Styr
- Geoenergi
- Mark

Entreprenadgräns UE
Geoenergi



Checklista upphandling

- Granskning förfrågningsunderlag
- Utskick/annonsering med följebrev
- Besvara frågor under anbudstiden
- Anbudsgranskning – värdering enligt AF-del
- Anbudsgenomgång med klargöranden
- Kontraktsgenomgång - beställning



Utförande slutna geoenergisystem

Förväntas vara specificerat i Teknisk Beskrivning

- Borrmotod, dimensioner, rörkvalitet, håldjup, kax- och borrhattenhantering, etc.
- Kollektortyp, dimension, kvalitet, sättningsdjup, lock. etc.
- Samlingsbrunnstyp, ovan mark/Under mark, täthet, körbarhet, etc.
- Plaströrssvetsning, typ av muff, certifieringskrav, etc
- Köldbärandevätska, tillsats etanol (volym-%), avluftning, etc.
- Provningar med tryck- och tryckfallstester
- Schaktning och återfyllning med anpassat djup och material

Utförande öppna geoenergisystem

Förväntas vara specificerat i Teknisk Beskrivning

- Borrmätod, brunnsdimension, djup, rörkvalitet, filterrörsslits, rensning, kax- och borrwaterhantering, etc.
- Brunnsinstallationer med pump, stigarrör, återföringsrör, tryckgivare, tätslutande lock, överbyggnad, etc.
- Kapacitetstest, vattenkemisk provtagning, etc.
- Ledningar med schakt och återfyllnad, djup och material, etc.
- Provningar med tryck- och tryckfallstester
- Driftsättning och samordnad provning

Besiktning – ”examinationen”

Kontroll av att anläggningen byggts enligt **kontraktshandlingar**..
..... och vad avser ABT06-projekt – **bygghandlingar**

Vid besiktningen är det lämpligt att göra viss indelning vad gäller anmärkningarna, exempelvis

- Installationsrelaterade
- Funktionsrelaterade
- Dokumentationsrelaterade

Regler för godkännande enligt ABT06 alt. AB04

Tack för uppmärksamheten

Olof Andersson
Geostrata HB
olle.geothermal@hotmail.com

Tel. 0734-128214

