




NORRA ROSENDAL FÖRUTSÄTTNINGAR GEO- ENERGI

Rapport

2015-01-15

Upprättad av: Kristoffer Rönnback och Malva Ahlkrona

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönback	Status: Slutversion	

NORRA ROSENDAL – FÖRSTUDIE FÖRUTSÄTTNINGAR GEOENERGI

KUND

Uppsala kommun
UPK 5100 Ansvar 18011
Box 1023
751 40 UPPSALA
Germund Landqvist
Tel: 018-727 40 05


KONSULT

WSP Environmental
Box 1516
751 45 Uppsala
Besök: Kungsgatan 66
Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7226927
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

KONTAKTPERSONER


Kristoffer Rönback
kristoffer.ronback@wspgroup.se
tel: +46 70-654 8565

Malva Ahlkrona
malva.ahlkrona@wspgroup.se
tel: +46 706-886 256

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

INNEHÅLL

INTRODUKTION - GEOENERGI	4
LÖNSAMHET	6
GENERELLA FÖRUTSÄTTNINGAR	6
BORRHÅLSLAGER	6
AKVIFÄRLAGER	6
BERGVÄRME	6
ROSENDAL - FÖRUTSÄTTNINGAR	7
GEOLOGI	7
GRUNDVATTEN	9
VATTENSKYDDSFÖRESKRIFTER	10
BEDÖMNING AV FÖRUTSÄTTNINGAR	12

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

INTRODUKTION - GEOENERGI

Energi är en stor kostnad för fastighetsägare, oavsett om det är ett varuhus, industri eller en fastighet med lägenheter. En lösning är att använda geoenergi som är ett mycket mer miljövänligt alternativ än många andra energikällor. Sedan 2007 är geoenergi klassat som förnybar energi av energimyndigheten och kan vid rätt förutsättningar vara en del i byggandet av hållbara stadsdelar.



Principskiss akvifärlager, bildkälla Geotec *Principskiss borrhålslager, bildkälla Geotec*


Geoenergi används i huvudsak inom tre markbundna system: berg-, mark- och grundvattenvärme. Där används geoenergin genom att den naturliga värme och kyla som finns i berggrunden, marken och grundvattnet utnyttjas som energikälla. Således kan geoenergi användas vid större systemlösningar som dessutom tillåter aktiv lagring av energi mellan sommar och vinter för värme- respektive kyluttag samt som energilager. För större fastigheter eller gemensamhetsanläggningar används borrhålslager och grundvattenlager.

Både borrhålslager och grundvattenlager (akvifärlager) kan lagra kyla och värme mellan sommar och vinter. Under vintern när fastigheten behöver värme hämtas värmeenergin upp ur berggrunden respektive grundvattnet som på så sätt kyls ner. Denna lagrade kyla hämtas sedan upp under sommaren för att kyla fastigheten. Vid övervägande värmebehov kan lagret användas för uppvärmning och sedan återladdas med exempelvis solfångare under den varma årstiden.

Geoenergi kan med fördel användas tillsammans med andra energiformer där överskottsenergi lagras i berg eller i akvifären.

BORRHÅLSLAGER

Borrhålslager hämtar energi ur berggrunden. Ett borrhålslager skapas genom att man borrar flera tätt liggande borrhål, som på så sätt skapar en kontakt med en bergvolym som kan värmas eller kylas. Borrhålslager har vanligast en effekt mellan 50 och 1000 kW; ett borrhål ger 10-30 watt per meter.

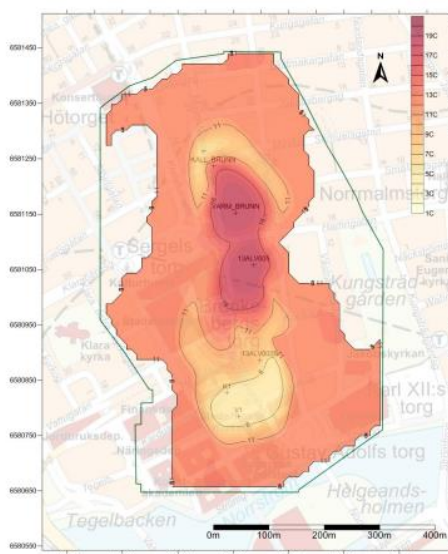
Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

AKVIFÄRLAGER

Grundvattenlager, även kallat akvifärlager, innebär att kyla och värme lagras i ett naturligt grundvattenmagasin – en så kallad akvifär. Anledningen till att ett grundvattenlager är så effektivt är den stora mängd energi som grundvattnet kan transportera, den effektiva energiväxlingen i marken samt uppdelningen på en varm och en kall sida. Grundvattenlager är generellt sett lite större än borrhålslager, och är också en aning lönsammare eftersom effektiviteten är lite större. Effektstorleken på grundvattenlager varierar oftast mellan 500 till 5 000 kW.


BERGVÄRME

Bergvärme är ett uppvärmningsalternativ (ensidigt uttag) som är bäst anpassat till enskilda fastigheter som villor eller flerfamiljshus med god tillgång på mark att borra i.. På djup mellan 50-200 meter håller berggrunden samma temperatur året om. Genom att borra ett hål i marken kan värmen tas upp till ytan och temperaturen kan sedan höjas med en bergvärmepump. Berget återladdas genom solinstrålning, varför borrhålen behöver ligga på ett visst avstånd från varandra för att energitillskottet från solen skall täcka återladdningen.



Figur: Simulerad avsänkning vid slutet av juni, scenario 3

Exempel på akvifärlager i Brunkebergsåsen i Stockholm

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

LÖNSAMHET

Säsongslager som borrhålslager och grundvattenlager är framförallt ett alternativ för fastigheter som har både värme- och kylbehov. Investeringskostnaden är relativt stor men den låga driftskostnaden medför att investeringen normalt blir återbetald inom 4 till 10 år.

Ett ökat intresse för geoenergi har skett de senaste åren, delvis beroende på ökade energipriser, men också på grund av en ökad miljömedvetenhet bland energileverantörer, kommuner, byggherrar och fastighetsägare.

GENERELLA FÖRUTSÄTTNINGAR

BORRHÅLSLAGER


- + Kan installeras överallt
- + Kan användas till större systemlösningar
- + God effektivitet och lönsamhet
- + Normalt enkel tillståndsprocess
- + Robust, driftsäker och långlivad
- Hög investeringskostnad per effekt
- Effekten minskar successivt mot slutet av en säsongscykel

AKVIFÄRLAGER

- + Högt effektuttag
- + Kan användas till större systemlösningar
- + God effektivitet och lönsamhet
- + Lönsamheten högst för stora system
- + Inga köldbärarvätskor behövs utan grundvattnet pumpas runt
- + Temperaturen är mer eller mindre oförändrad hela säsongen
- Begränsad geografisk potential, hydrogeologiska förhållandena avgörande
- Kräver vattendom

BERGVÄRME

- + Enskilda fastigheter eller friliggande flerbostadshus – kräver normalt inga tillstånd
- + Låg investeringskostnad i förhållande till övriga
- Ensidigt energiuttag – lagring ej möjligt

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

Aspekt	Borrhålslager	Akvifärlager
Geologi	Grunda berglägen av kvartsrikt urberg	Grundvattenförande formation t ex ås
Energileverans	Baslast	Baslast eller topplast
Förundersökningar	Få (termiskt responstest)	Flera (provpumpning, modellering, grundvattennivåer)
Miljörisiker	Läckage av köldbärare	Ändrade grundvattennivåer
Tillstånd	Oftast anmälningsplikt	Tillstånd för vattenverksamhet (miljödom)
Återbetalningstid	4-9	2-7
Antal i Sverige	300	130

Sammanfattning över borrhålslager och akvifärlager.

ROSENDAL - FÖRUTSÄTTNINGAR


För att en anläggning ska fungera effektivt krävs rätt geologiska och hydrogeologiska förutsättningar. För borrhålslager är bergets termiska egenskaper tillsammans med jorddjup och avstånd till grundvattenytan av betydelse. Jorddjupet ska helst ligga under 10 m för att uppnå kostnadseffektiv borring.

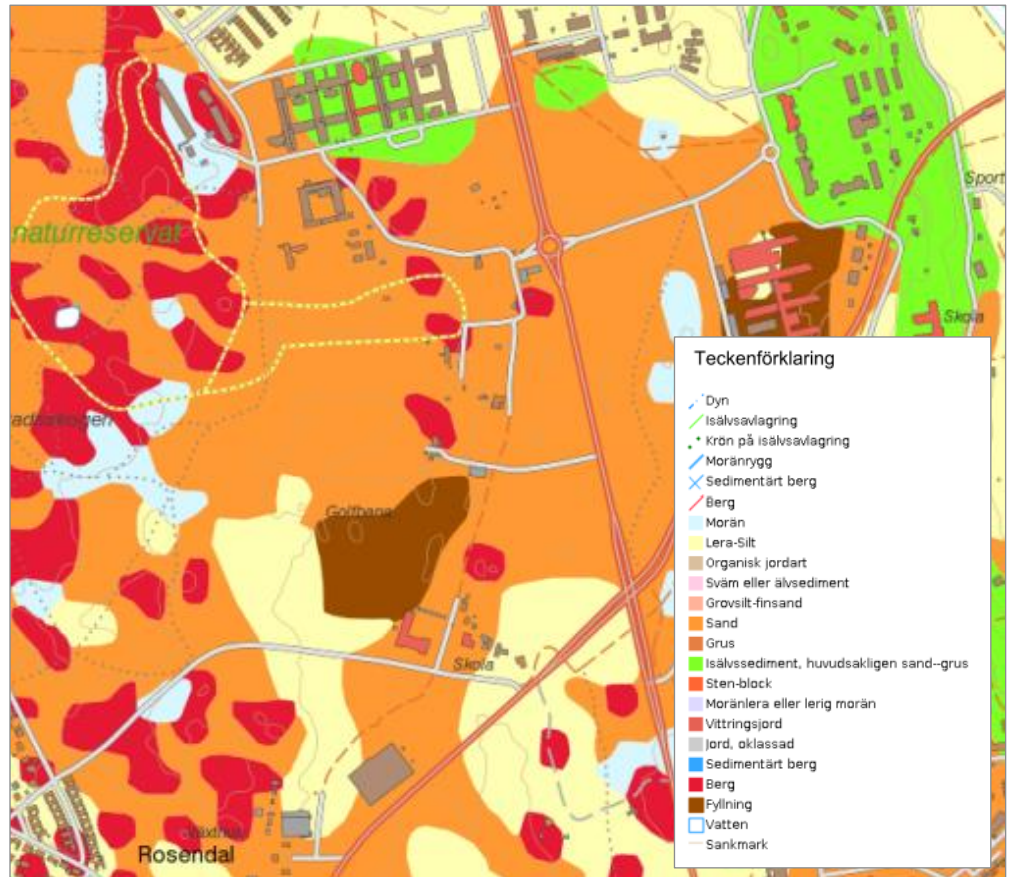
I ett akvifärlager är vattenföringen i jord avgörande. Ett akvifärlager förutsätter tillräckligt stora grundvattenmagasin med möjlighet till stora vattenuttag. Ett exempel på stort grundvattenmagasin är isälvsformationer (rullstensåsar). Således är akvifärens typ, mäktighet och geografiska utbredning avgörande.

GEOLOGI


Berggrunden i Rosendal utgörs av granit vilket är en kristallin bergart. Enstaka partier av yttligt berg förekommer i en nord-sydgående båge där bergytan ligger vid eller nära markytan. Jorddjupen är förhållandevis små, generellt med mäktigheter mellan 5-10 meter i de centrala och södra delarna. Vid den norra områdesgränsen ökar jorddjupen samtidigt som bergytan sjunker kraftigt. Inom planområdet förekommer inga större kända geologiska sprickbildningar. Kristallint berg innehåller dock alltid en viss mängd sprickor med olika vattenförande egenskaper.

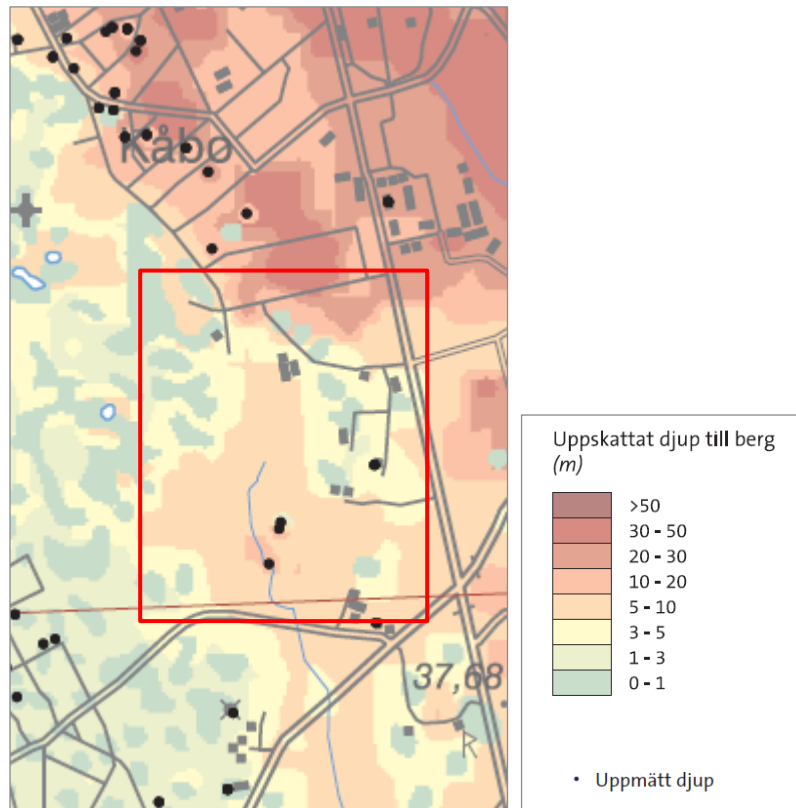
Jordarterna utgörs till stora delar av postglacial sand med ställvis förekomst av växellagringar i form av torrskorpelera och siltskikt. I områdets södra delar förekommer lera vars mäktighet som mest uppmätts till ca 15 m. Under leran förekommer ytterligare ett lager sand lagrat ovanpå bergytan. I de norra delarna av området ökar förekomsten av sand samtidigt som leran tunnas ut. Fyllnadsmassor kan även noteras i den sydöstra delen av området.

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



Jordartskarta över Rosendal, Uppsala. Från SGU 2015. Längst i öster syns Uppsalaåsens isälvavlagringar markerade med grön färg. Redovisningen återspeglar enbart den översta halvmetern av jordlagerförekomsten.

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



Karta över jorddjup i Rosendal, Uppsala. Från SGU 2015. Rödmarkerat område visar ungefärlig utbredning av exploateringsområdet.


GRUNDVATTEN

Grundvattennivåerna varierar stort inom området och ligger i den nordöstra delen av Rosendal lägre än +17 (>12 m under markytan), medan den högsta nivån ligger på ca +31,5. Nivåerna är förmodligen ännu lägre i områdets nordostliga delar. De högsta grundvattennivåerna påträffas strax söder om den planerade Gerd Eneqvists gata med trycknivåer på ca +31,1–31,5 (ca 2 – 5,5 m under markytan).

Inom den södra delen av Rosendal är markytan flack med en svag lutning mot söder. Grundvatten förekommer på nivåer kring +29,5 och +30,8 m (ca 1 – 5 m under markytan). I lokala lågpunkter ligger grundvatten naturligt närmare markytan.

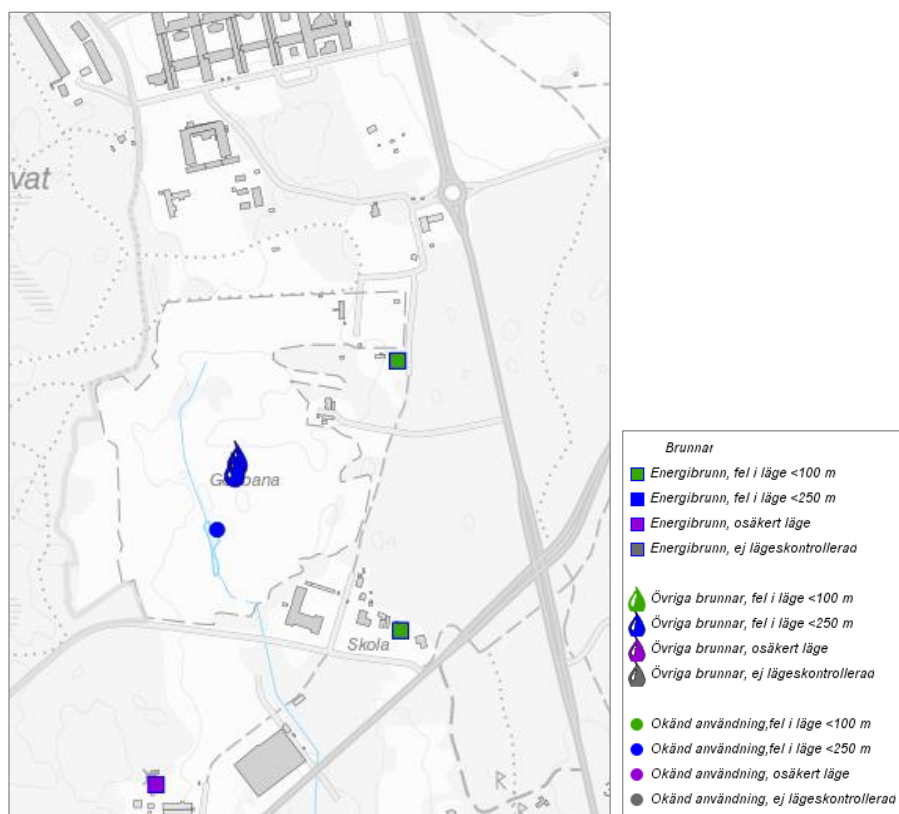
Grundvattenförekomsten inom Rosendal utgörs av tre förmodade grundvattenmagasin som är avgränsade av lokala vattendelare. Magasinen definieras av topografiska eller gravitationsrelaterade vattendelare som skapar grundvattenflöden (avrinning) i olika riktningar. De sammanhängande jordlagren gör att magasinerna står i hydraulisk förbindelse där grundvattenytan ligger högre än bergytan.

Hela området bildar en topografiskt högt belägen jordfylld bassäng med bestående grundvatten. Avvattning sker i huvudsak genom bräddning och sammanslås slutligen med vattenföringen i Uppsalaåsen. Norra delen av området avvattnas mot norr

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

och nordost medan de södra och centrala delarna avvattnas i sydostlig och sydlig riktning.

Utförda fältförsök visar att jordlagrens vattenförande förmåga är relativt begränsad i området. Den beräknade hydrauliska konduktiviteten (K-värde) ligger i storleksordning 10^{-5} – 10^{-6} m/s vilket tyder på sand eller finsand. En del av testerna visar dock på tätare jordlager. Konduktiviteter överensstämmer med resultaten från utförda geotekniska borrhningar.




Förekomst av brunnar inom Rosendalsområdet. Källa SGU Brunnsarkiv 2015.

VATTENSKYDDSFÖRESKRIFTER

Hela Norra Rosendal ligger inom sekundär zon för vattenskyddsområde inom kommunens råvattentäkt (Uppsala och Vattholmaåsarna). Detta ställer särskilda krav för anläggande av energianläggningar.

Enskilda fastigheter omfattas av gällande föreskrifter för vattenskyddsområdet medan större systemlösningar för akvifärlager omfattas av både vattenskyddsföreskrifterna samt av lagen om vattenverksamhet (11 kap miljöbalken).


För enskilda fastigheter innebär föreskrifterna att en anläggning inte får anläggas utan miljö- och hälsoskyddsnämndens tillstånd. Med geenergi avses i detta fall

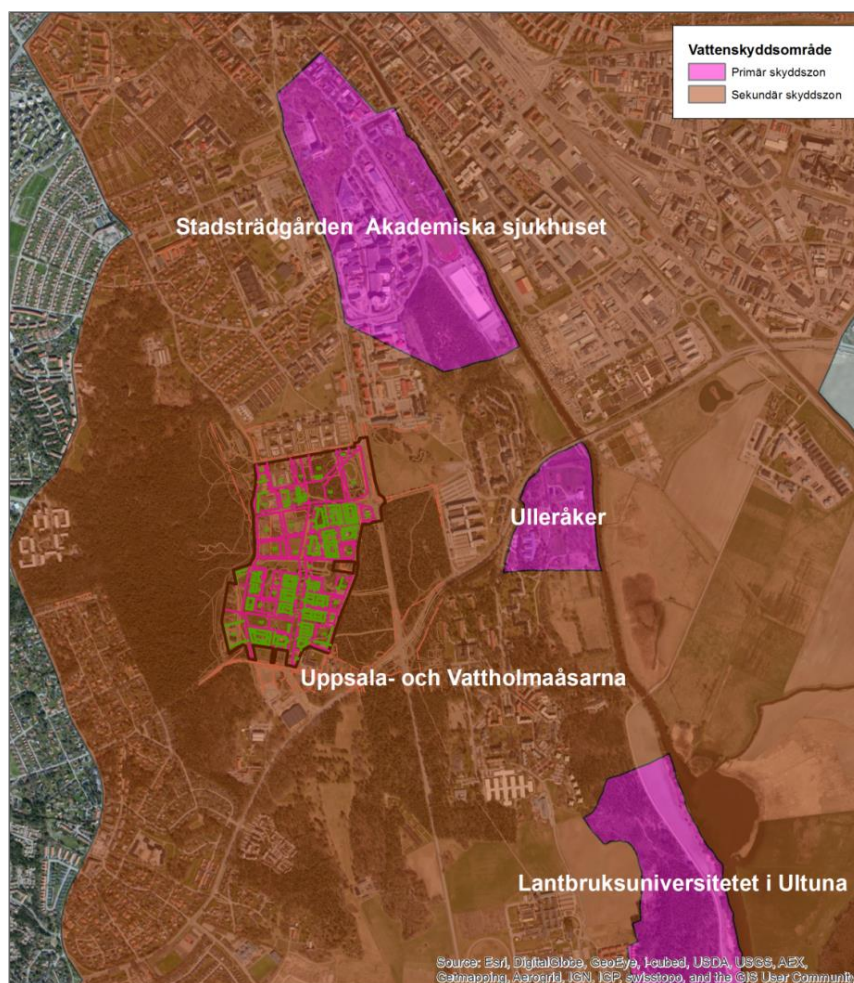
Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

anläggning för markuppvärmning eller utvinning av energi ur mark eller grundvatten, bortledning av grundvatten för energiotvinning, samt av värmelager i grundvatten. Miljö- och hälsoskyddsnämndens tillstånd får endast avse viss fastighet samt husbehovsförbrukning. Tillståndsprövning sker förmodligen genom enklare förfarande vilket innebär en ansökan som inte är lika omfattande som en tillståndsprövning för vattenverksamhet. Den senare omfattar utförlig redovisning av miljökonsekvenser (MKB) och ärendet prövas vid miljödomstolen.

Brunnsinventeringen visar att det förekommer tre stycken enskilda energibrunnar i Rosendalsområdet. Således kan förutsättas att verksamhetsutövaren erhållit tillstånd från myndighet för anläggande av dessa. Två av dessa är kopplade till Rosendals skola.

Att anlägga energibrunnar eller anläggningar för större systemlösningar kräver mera omfattande utredningar då anläggningen i juridisk bemärkelse betraktas som vattenverksamhet. Tillståndsansökan bör innehålla synnerligen goda grunder för bedömning av grundvattenpåverkan samt påvisande av spridningsrisk för förorening till kommunens dricksvattentäkt. Med bakgrund av detta har Uppsala Vatten i ett pågående ärende om akvifärlager vid Akademiska Sjukhuset (primärt skyddsområde) ställt sig restriktiva till ett återföringsalternativ med anledning av försiktighetsprincipen (MB). Miljödomstolens beslut förväntas bli prejudicerande för liknande typer av anläggningar i området. Det skall noteras att grundvattenskyddet är mindre skarpt inom sekundär skyddszon, där Rosendal ligger, jämfört med primär skyddszon där Uppsala Akademiska Sjukhus ligger.

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	




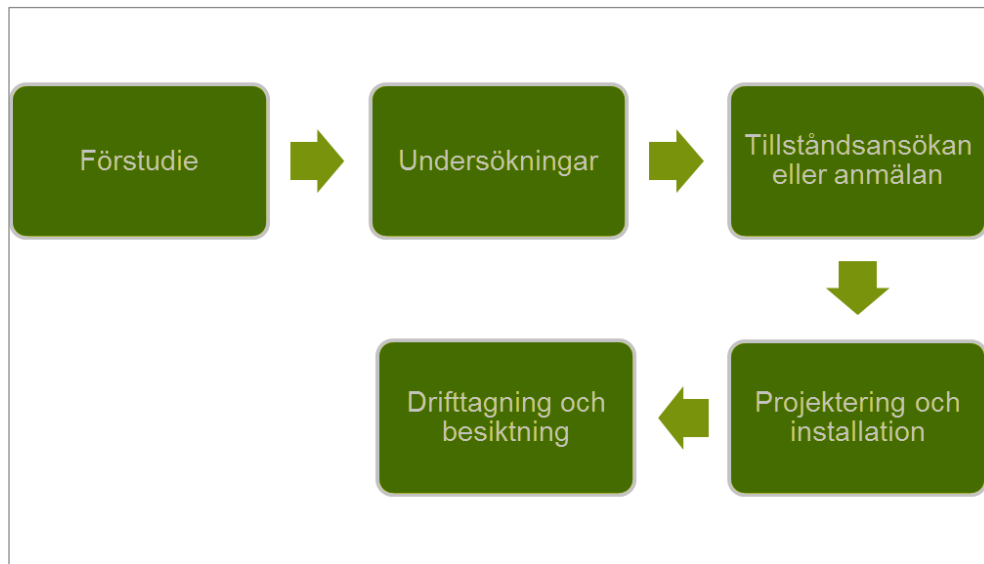
Områdesgräns för vattenskyddsområde Uppsala och Vattholmaåsarna. Lilafärgade områden markerar dricksvattentäkter för kommunens uttagsbrunnar (primär skyddszon).

BEDÖMNING AV FÖRUTSÄTTNINGAR

Bergartstypen och de förhållandevis små jorddjupen medför goda förutsättningar för utformning av borrhålslager eller ensidigt uttag av bergvärme. Det låga antalet brunnar i området möjliggör därtill utrymme för nya anläggningar (bergvärme och borrhålslagring). Vid borrning av brunnar i berg ökar dock risken för ökad vattenföring mellan bergsprickor som tidigare varit isolerade från varandra. Då området befinner sig i sekundär skyddszon bör miljökonsekvenser och genomförbarhet för energiuttag i berg belysas i ett tidigt skede. Tekniska lösningar, såsom att täta borrhål genom återfyllning med borrhax, för att minska riskerna för grundvattnet finns.

Förutsättningarna för akvifärlager bedöms inte tillräckligt goda utgående från de hydrogeologiska förhållandena, dels på grund av akvifärens storlek, jordlagrens bristfälliga vattenförande förmåga samt på grund av jorddjup och rådande grundvattenströmningsmönster.

Uppdragsnr:		
Daterad: 2015-01-15		
Reviderad:		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



Exempel på genomförandeprocess vid anläggande av geoenergianläggning.