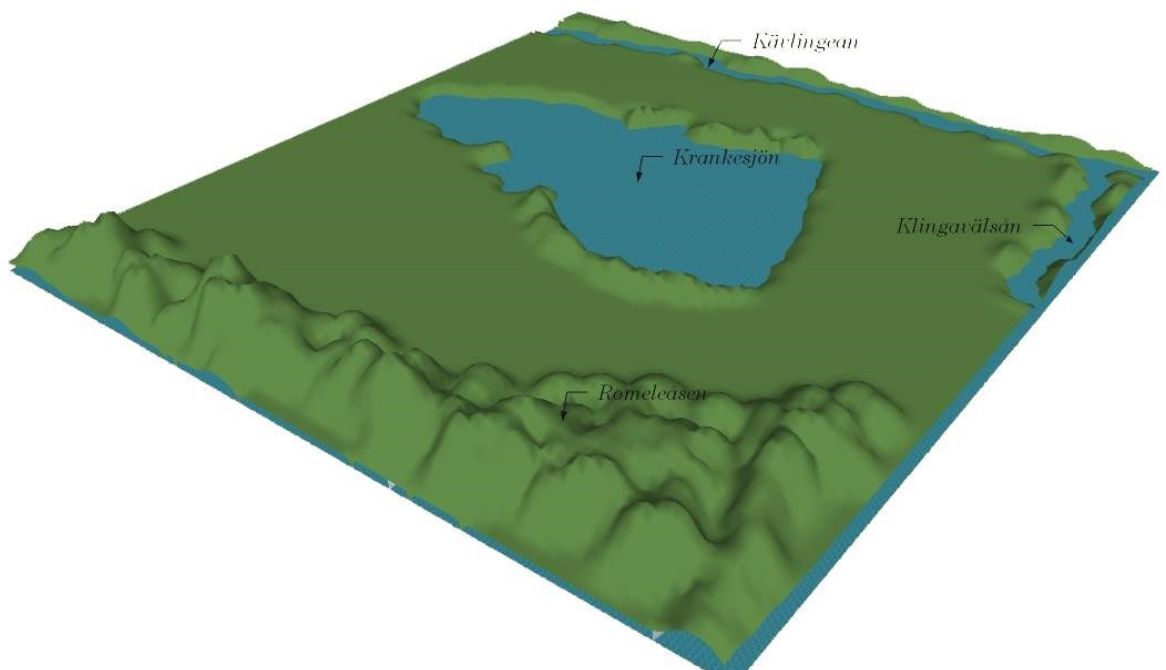


Miljökonsekvensbeskrivning

Revinge brunnsfält

Kristina Engleson

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 511
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2017

Miljökonsekvensbeskrivning Revinge brunnsfält

Kandidatarbete
Kristina Engleson

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2017

Innehåll

1. Inledning	9
1.1 Bakgrund.....	9
1.2 Metod och syfte	9
1.3 Tidigare beslut	9
1.4 Avgränsning.....	9
2. Utförda undersökningar	9
3. Beskrivning av vattenverksamheten	10
4. Nollalternativ	12
5. Nulägesbeskrivning	12
5.1 Planförhållanden	12
5.2 Markanvändning och areella näringar.....	12
5.3 Geologiska förhållanden.....	12
5.4 Hydrologi och grundvatten	13
5.4.1 Hydrologi	13
5.4.2 Hydrogeologiska förhållanden	13
5.4.3 Vattenbalans och vattentillgång	15
5.4.4 Grundvattenkvalitet.....	16
5.5 Beräkning av influensområde	18
5.5.1 Provpumpning	18
5.5.2 Grundvattenmodellering.....	19
5.5.3 Influensområde.....	21
5.6 Befintliga brunnar/uttag	21
5.7 Klimatförändringar	23
5.8 Naturmiljö.....	23
5.9 Riksintresse.....	23
5.10 Rekreation	24
6 Miljökonsekvenser	24
6.1 Planförhållanden	24
6.2 Markanvändning och areella näringar.....	24
6.3 Hydrologi och grundvatten	24
6.3.1 Influensområde.....	24
6.3.2 Sättningsrisk.....	24
6.3.3 Vattenbalans och vattentillgång	24
6.3.4 Grundvattenkvalitet.....	24
6.4 Befintliga brunnar/uttag	25
6.5 Klimatförändringar	25
6.6 Naturmiljö.....	25
6.7 Riksintresse.....	25
6.8 Rekreation.....	25
7. Miljömål, miljö kvalitetsnormer och hänsynsregler	25
7.1 Miljömål	25
7.2 Miljö kvalitetsnormer	26
7.3 Allmänna hänsynsreglerna.....	27
8. Samlad bedömning	27
9. Tack	28

10. Referenser.....	28
Bilaga 1 sid. 1.....	29
Bilaga 1 sid. 2.....	30
Bilaga 1 sid. 3.....	31
Bilaga 1 sid. 4.....	32
Bilaga 2 sid. 1.....	33
Bilaga 2 sid. 2.....	34
Bilaga 2 sid. 3.....	35
Bilaga 2 sid. 4.....	37
Bilaga 3 sid. 1.....	38

Omslagsbild: Översiktsbild över Revinge. Bilden är gjord av författaren i programmet SketchUp Make 2017. Bilden är ej skalendig

Miljökonsekvensbeskrivning, Revinge brunnsfält

KRISTINA ENGLESON

Engleson, K., 2017: Miljökonsekvensbeskrivning Revinge brunnsfält. Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet, Nr. 511, 28 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Idag når vi i Sverige inte upp till miljömålet ”Grundvatten av god kvalitet”, en av orsakerna är bristande grundvattenkunskaper i samhället. Kontrollen av föroreningar är otillräcklig och det har under den senaste tiden uppmärksammats att vi har brist på vatten i stora delar av landet. På Revingehed ca 2 mil öster om Lund finns en provpumpningsanläggning som används för utbildning av framtida grundvattenexperter. Lunds universitet planerar nu att söka tillstånd hos mark och miljödomstolen för att bedriva vattenverksamhet med bortledning av vatten från ett vattenområde. Detta examensarbete är utfört för att användas som grund i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen. Resultaten visar att Lunds universitets uttag inte överstiger nybildningen och uttaget påverkar således inte grundvattenmagasinet. Ytvattendragen i området är grunda och bedöms därför inte påverkas av pumpningen som sker i den djupare belägna berggrundsakvifären. Risken för sättningar bedöms som obefintlig då det inte sker någon sänkning av grundvattnet i jordlagren och i berggrunden där avsänkningen sker, finns inga sättningsbenägna sediment. Då endast ett fåtal föroreningar detekterats som överskrider gränsvärden finns det ingen risk för att pumpningen orsakar spridning av föroreningar. Provpumpningsverksamheten bedöms följa de allmänna hänsynsreglerna då det vid pumpning görs övervakning samt provtagning av det utpumpade vattnet till Ålabäcken. Bedömningen visar att provpumpningsverksamheten bidrar med ökade grundvattenkunskaper i samhället, vilket krävs för att kommande generationer ska få tillgång till rent vatten samt för att kunna förebygga vattenbrist.

Nyckelord: grundvatten, miljökonsekvensbeskrivning, Revingehed,, föroreningar, miljömålet ”grundvatten av god kvalitet”.

Handledare: Charlotte Sparrenbom och Emma Nilsson

Ämnesinriktning: Kvärtärgeologi

Kristina Engleson, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: ninni_engleson@hotmail.com

Environmental impact assessment, Revinge well-field

KRISTINA ENGLESON

Engleson, K., 2017: . Dissertations in Geology at Lund University, No. 511, 28 sid. 15 hp (15 ECTS credits) .

Abstract: Sweden do not meet the environmental objective "Good quality groundwater", one of the reasons is the poor general understanding of groundwater. The control of pollutions is insufficient and it has recently been noted that the storage of water in large areas of the country is inadequate. At Revingehed about 2 kilometers east of Lund, there are several pump wells that is used for education (of future groundwater experts). Lund University is prepering to apply for permission from the environmental court to conduct water activities with drainage of water from this water area. This thesis has been conducted for use as a basis in the forthcoming assessment for use of the pump wells impact on the environment. The results showed that Lund University's withdrawal of water do not exceed the freshwater formation and the withdrawal does not affect the groundwater magazine. The surface watercourses in the area is shallow and for that reason it is not deemed to be affected by the pumping, which occurring in the deeper bedrock aquifer. There is no risk for subsidence in the soil deposits because there is no reduction of groundwater. And in the bedrock where the reduction of groundwater occurs, due to the pumping, there are no lithificated sediments. As only a few pollutions are detected that exceed the limit values, there is no risk that the pumping will cause pollutions to spread. The use of the pump wells are assessment to comply with the general rules of consideration, due to monitoring and sampling of the water that are removed from the aquifer to the nearby river "Ålabäcken" during pumping. The assessment showed that the use of the pump wells in Revingehed for education purposes contribute to increased groundwater knowledge in society, which is required for future generations to have access to clean water and to prevent water shortage.

Keywords: groundwater, environmental impact assessment (EIA), Revingehed, contamination, Good quality groundwater.

Supervisor(s): Charlotte Sparrenbom och Emma Nilsson

Subject: Quaternary Geology

Kristina Engleson, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: ninni_engleson@hotmail.com

1 Inledning

1.1 Bakgrund

På södra skånska regementets (P7) övningsområde i Revingehed öster om Lund i Skåne har Geologiska institutionen vid Lunds universitet en provpumpningsanläggning (figur 1). Anläggningen används för utbildning av hydrogeologer. Vid provpumpning leds vattnet till Ålabäcken i nära anslutning till anläggningen. Lunds universitet förbereder ansökan om tillstånd för provpumpning enligt 11 kap 9§ i miljöbalken (MB) för att bedriva vattenverksamhet med bortledning av vatten från ett vattenområde. I ansökan om tillstånd för att driva vattenverksamheter skall en miljökonsekvensbeskrivning ingå enligt 6 kap 1§ i MB. Ansökan om tillstånd för vattenverksamheten avser ett vattenuttag på max 2000 l/min under 2 veckor, 1-2 gånger per år. Lunds universitet förbereder även ansökan om tillstånd för utsläpp av vatten enligt 9 kap MB.

1.2 Metod och syfte

Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) avser en ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för att bedriva vattenverksamhet samt utsläpp av vattnet. Syftet är att göra en samlad bedömning av verksamhetens inverkan på människors hälsa och miljö. Detta genom att identifiera och beskriva de effekter som verksamheten kan medföra på människor, djur, växter, mark, vatten, klimat, luft, landskap och kulturmiljö. Som grund används översiktsplaner, tidigare utförda undersökningar på området, och modellering av grundvattensmagasinet för beräkning av influensområdet.

1.3 Tidigare beslut

Inga tidigare beslut finns.

1.4 Avgränsning

Detta examensarbete har begränsats och kommer behandla delar av miljökonsekvensbeskrivningen. Avgränsningen omfattar bedömning av den miljöpåverkan som är möjlig för den aktuella verksamheten. Miljöaspekter som beskrivs är påverkan på mark och vatten, grundvattenkvaliteten, sättningsrisk samt en eventuell framtida miljöpåverkan till följd av klimatförändringar. Miljökonsekvensbeskrivningen avser endast den möjliga miljöpåverkan inom influensområdet, vilket är det område där verksamheten medför en avsänkning av grundvattnet på mer än 0,3 meter i berg samt mer än 0,1 meter i jord. Det har även gjorts en bedömning av påverkan på naturmiljön och rekreation.

2 Utförda undersökningar

- År 2005 gjordes en undersökningsborrning vid spolhallen samt en provpumpning och kemisk analys av vattnet. Detta i syfte att undersöka om vattnet kunde användas som tvättvatten till försvarets närliggande spolhall (Andersson 2005). Brunnen benämns idag brunn 6 (figur 2) och används som observationsbrunn vid Lunds universitets provpumpningar.
- Grundvattnets ålder bestämdes år 2012 med CFC-metoden (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse 2012). Resultatet från undersökningen presenteras i avsnitt 5.4.1.

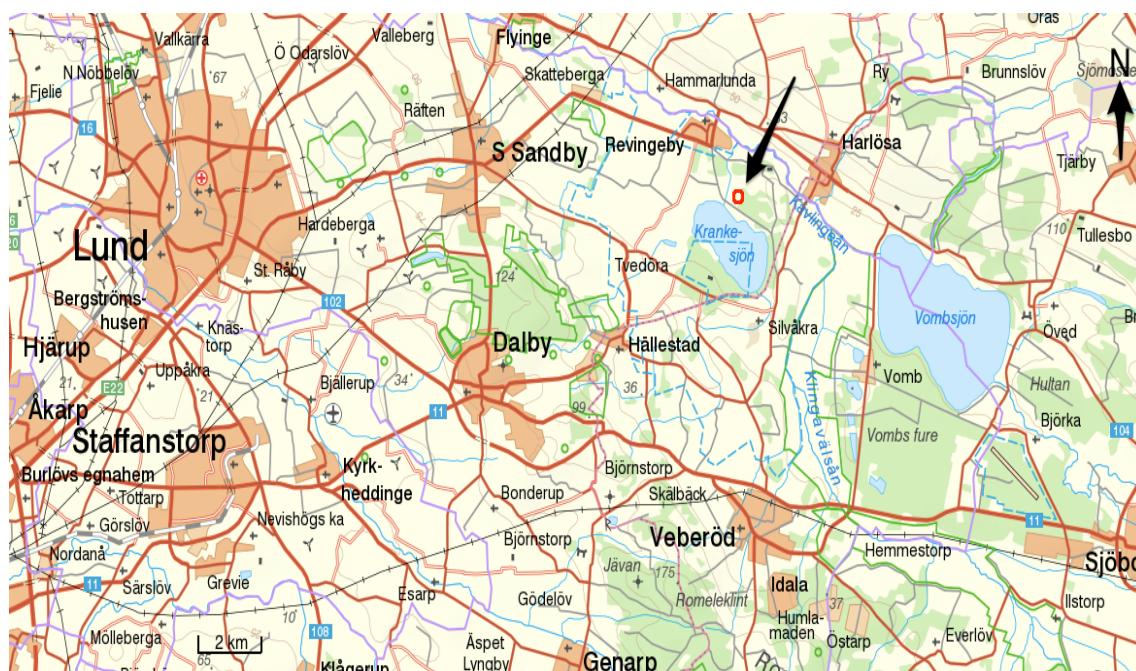


Fig. 1. Översiktsbild på området. Platsen där provpumpningsanläggningen är belägen är markerad med en röd ring.
©Lantmäteriet

- År 2012 togs vattenprov för kemisk analys vid två tillfällen, i februari samt i maj. Proverna i februari togs av Lunds universitet och analyserades av AlControl Laboratories, och de i maj togs av Johan Barth, Geotec. Analysen utfördes av Eurofins. Analysresultaten presenteras i avsnitt 5.4.4 samt diskuteras i avsnitt 6.3.4.
- År 2014 utförde Lunds universitet en provpumpning under ca 7 dygn. Vid provpumpningen gjordes manuella mätningar efter ett provpumpnings schema samt mätningar med trycksensorer kopplade till datalogger. För sluttest mättes både manuellt och med datalogger. Data från provpumpningen 2014 har använts i avsnitt 5.5.1 för beräkning av avsänkning samt utvärdering enligt Theis och Theis-Waltons metoder (Fetter 2014).
- År 2015 utförde Lunds universitet en provpumpning på ca 1 dygn. Manuella mätningar gjordes enligt provpumpningsschema samt mätningar med trycksensorer i datalogger. Sluttest genomfördes i brunn 2 (figur 2) och denna data har använts i avsnitt 5.5.1 för beräkning av den hydrauliska konduktiviteten i akvifär 1 (figur 3). Kemiska och fysikaliska parametrar mättes i brunn 2.
- Emil Engvall gjorde år 2015 ett examensarbete med mål att kartlägga om det fanns föroreningar i de två övre akvifärerna i området samt en undersökning om hur akvifär 1 och 2 påverkas av en provpumpning i akvifär 3 (figur 3). Resultatet från vattenkvalitetsanalyserna har använts i avsnitt 5.4.4.
- År 2016 och 2017 utförde Lunds universitet provpumpningar under ca 4 dygn. Avsänkning mättes manuellt samt med datalogger.

bilaga 1. Brunn X är en observationsbrunn gjord av Geotec och brunn 1060 är kommunens observationsbrunn. Vid provpumpningarna kan med nuvarande utrustning ett maximalt vattenuttag på 2000 l/min uppnås. Önskat uttag planeras ske under en 2-veckorsperiod ca 1-2 gånger per år, och då främst under våren. Syftet med verksamheten är att ge studenter god kunskap om hydrogeologi samt specifik kunskap om utvärdering av grundvattenmagasinet och dess egenskaper. Denna kunskap är viktig för samhället för att kunna förutsäga påverkan av en störning på grundvattennivåerna, exempelvis länsställning i form av grundvattenuttag, vattenresursutnyttjande och infiltration av vatten, men också för förståelse för spridning av miljöfarliga ämnen.

Tabell 1. Samtliga åtta använda brunnar på området med dess djup och avstånd från uttagsbrunnen.

Brunn	Djup (m)	Avstånd från uttagsbrunn (brunn 3) (m)	Filternivå (m under markyta)
1	278	10	30
2	18	5	18
3	75	0	33
4	60	10,5	33
5	4	5	4
6	78	210	39
1060	27,1	280	okänt
X	25,80	280	okänt

3 Beskrivning av vattenverksamheten

På området där geologiska institutionen vid Lund universitet utövar provpumpningar finns en pumpbrunn samt sju observationsbrunnar som är lokaliserade på mellan ca 5 - 280 meter från pumpbrunnen (figur 2). Brunnarna sträcker sig till olika djup så att samtliga grundvattenmagasin kan studeras (för lagerföljd se Malmberg Borning 2011, Erlström 2013 samt Engvall 2015). Brunnarnas djup och avstånd från uttagsbrunnen (brunn 3) presenteras i tabell 1. Brunn 1, 2, 3 och 6 är borrade av Malmbergs borning AB. Brunnslaggar och brunnskonstruktionen redovisas i bilaga 1. År 2013 borrade Jan-Erik Rosberg vid Lunds tekniska högskola brunn 4 och 5, brunnskonstruktion samt litologi finns redovisad i



Fig. 2. Provpumpningsområdet. Pumpbrunnen (brunn 3) och samtliga observationsbrunnar finns markerade.
© BLOM. Lantmäteriet

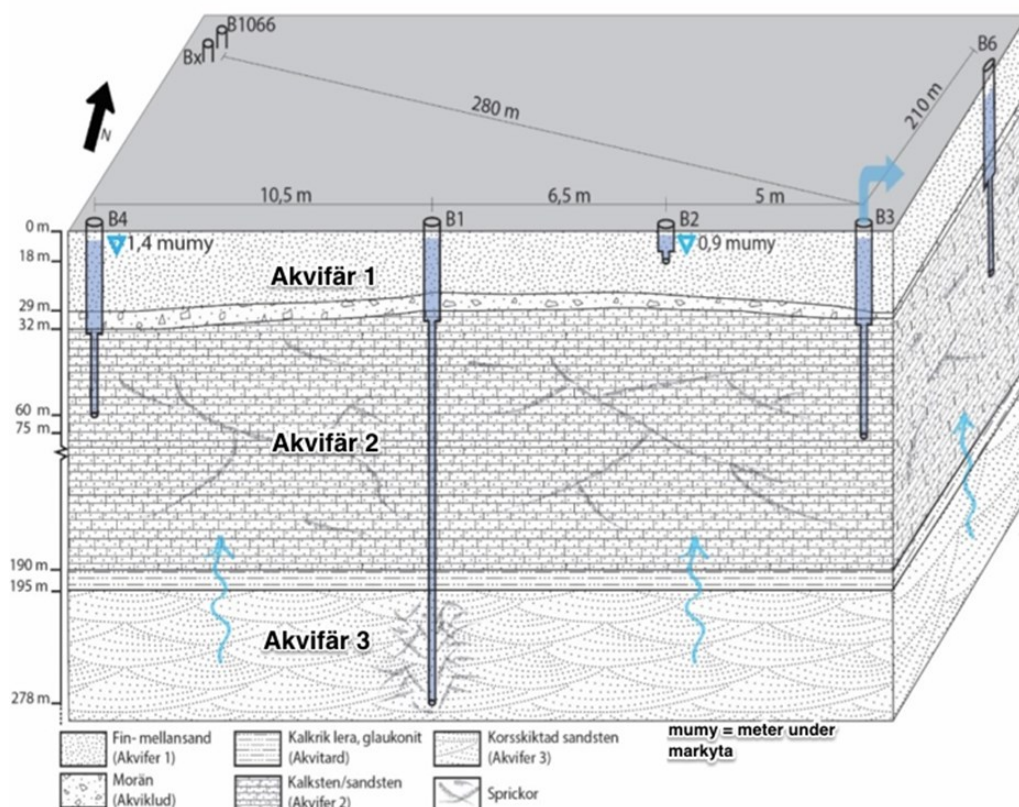


Fig. 3. Stratigrafin är en tolkning baserad på loggar gjorda av Malmbergs Borrning (2011) och Erlström (2013). Figuren visar samtliga brunnar i området samt till vilket djup de sträcker sig. Läckage från akvisfär 3 till akvisfär 2 har illustrerats med flödespilar. Publiceras med tillstånd från illustratörerna Anders Plan och Kim Teilmann 2016.

4 Nollalternativ

Nollalternativ innebär en redogörelse av konsekvenserna som uppstår om tillstånd inte erhålls för provpumpningarna på Revingehed. Enligt 11 kap 6§ i miljöbalken får en vattenverksamhet endast bedrivas då fördelarna för allmänna och enskilda överväger kostnaderna, skadorna och olägenheterna av verksamheten. Då miljömålet grundvatten av god kvalitet idag inte uppnås och kunskapsbrister inom området är en av de bidragande faktorerna krävs det i dagens samhälle ökade kunskaper om grundvatten (Miljödepartementet 2012). I undervisningen i hydrogeologi vid Lunds universitet (Geologiska institutionen) får studenterna praktiskt erfar hur en brunnsinventering görs, planera och utföra en provpumpning (vanlig undersökningsmetodik för att kunna beskriva grundvattnets rörelse och uttagsförmåga samt påverkan på grundvattensänkning), ta del av hur ett övervakningsprogram för grundvatten kan utformas, vattenprovtagningsmetodik, övning i hydrogeologisk analys, byggande av konceptuella modeller och revidering därav, erfarenheter i flödesmodellering samt att sammanställa en större mängd komplexa grundvattendata från sina resultat. Efter avslutad kurs ska studenterna kunna analysera grundvattnets värde i ett resursgeologiskt-perspektiv och i ett samhällsperspektiv. Utbildningen är således nödvändig för ökade grundvattenkunskaper i samhället och många av studenterna får arbete inom vatten och miljöområdet på statliga myndigheter, konsultbyråer eller hos entreprenörer som efterfrågar just kunskap om grundvatten. Får vi inte ökade kunskaper inom hydrogeologi i samhället och därmed ökade resurser i form av fler kunniga personer inom området, kommer vi inte att uppnå miljömålet ”grundvatten av god kvalitet”. De mål som Lunds universitet anger i kursplanen för utbildning av hydrogeologer är att studenterna ska:

- ”kunna redogöra för grundvattnets bildning, egenskaper och uppträdande i jord och berg,
- utförligt kunna redogöra, och visa förståelse, för olika typer av grundvattenmagasins hydrauliska egenskaper och hur de reagerar på störningar genom olika vattenverksamheter, på ett grundläggande sätt kunna redovisa kunskap om flödesmodellering av grundvattenrörelser,
- kunna redogöra för de processer som medför spridning av miljöföroreningar i grundvatten,
- kunna redogöra för olika grundvattenkemiska förhållanden och processer och olika vattenbehandlingstekniker samt
- kunna redovisa förståelse för jordlagerstabilitetsproblem i samband med vattenverksamhet.
- kunna analysera grundvattenflöden genom konstruktion av flödesnät,

- kunna genomföra matematiska beräkningar av magasinparametrar som hydraulisk konduktivitet, transmissivitet och magasinskoefficient från olika fallstudier,
- baserat på fältundersökningar och praktiska försök, kunna beräkna hydrogeologiska parametrar och utvärdera grundvattenmagasins egenskaper med en yrkesmässigt godtagbar noggrannhet,
- kunna utföra enklare grundvattenflödesmodelleringar/simuleringar samt
- kunna redovisa egna fältdata och analysresultat i en teknisk rapport enligt yrkesmässiga normer. ”

Lunds universitet

5 Nulägesbeskrivning

5.1 Planförhållanden

I den nu gällande översiktsplanen för Lunds kommun ÖP 2010 konstateras det att övningsfältet på Revingehed ägs av staten genom Fortifikationsverket. Verksamheten på området styrs av det så kallade ”Kungabrevet” från 1965 där det framgår att den militära verksamheten ska prioriteras, friluftsliv och forskning ska bedrivas så länge det inte stör den militära verksamheten (Lunds kommun 2010).

5.2 Markanvändning och areella näringar

Större delen av Revingefältet har tidigare varit jordbruksmark, men används sedan försvarets utökning på 1960-talet främst för militära övningar. Endast vissa områden i sydväst och väster används idag som jordbruksmark, och då främst som foderproduktion.

5.3 Geologiska förhållanden

Anläggningen för vattenverksamheten är lokaliserad i Vombsänkan som begränsas av Romeleåsen i Sydväst och Linderödsåsen i Nordost. Berggrunden i Vombsänkan utgörs till mestadels av mörk lersten och sandsten från Krita, intill liggande bergarter är lersten och sandsten från Jura – Krita (Johansson 1986). Romeleåsen som finns söder om sänkan utgörs av urberg (figur 4). De ytligt liggande jordlagren på området, där provpumpningsanläggningen är belägen, har en mäktighet på 30-35 meter och under jordlagren påträffas den sedimentära berggrunden. De översta ca 30 meter från markytan består av isälvs- och issjöavlagringar (figur 5), som utgörs av en fin- till mellankornig sand. Under detta lager återfinns ett ca 1-3 meter tjockt moräntäcke med varierande lerhalt, som fungerar som ett tätande lager. I Vombområdet finns Kävlingeån och Klingavälsån där jordarterna intill ytvattenflödena består av svämsediment och kärrtorv. Moräntäcket överlagras av kretaceisk kalksandsten som utgör ett ca 160 meter mäktigt lager, vilket begränsas

nedåt av en kalkhaltig lera med ca 5 meters mäktighet. På ett djup av ca 195 meter från markytan påträffas en ca 80 meter mäktig kretaceisk bergformation bestående till mesta del av korsskiktad sandsten. Det förekommer även sekvenser med tuff samt ler och siltsten (Erlström, M., 2013: SGU, 2013) i samma enhet (figur 3).

5.4 Hydrologi och grundvatten

5.4.1 Hydrologi

Området för provpumpningsanläggningen avgränsas i norr och öster av Kävlingeån och Klingavälsån samt i sydväst av Romeleåsen där den huvudsakliga infiltrationen sker (figur 6). De dominerande ytrecipienterna i området är Kävlingeån, Klingavälsån och Krankesjön samt sankmarker i området som också kan fungera som tillfälliga recipienter (Liljedahl et al. 2010). Ett exempel är Fönesjön belägen strax öster om provpumpningsanläggningen, som idag är mer kärr/sankmark än sjö. Även Vombsjön som är belägen öster om området avrinner mot Kävlingeån (Liljedahl et al. 2010). Grundvattenriktningen i området är mot norr för att slutligen följa Kävlingeån mot väst. Lokala höjdparter kan dock ge lokala avvikelser i strömningsriktning (Liljedahl et al. 2010). I de område med lägre hydraulisk konduktivitet dvs. tätare jordarter är topografen mycket betydande för strömningsriktningen, medan strömningsriktningen i område med högre hydraulisk konduktivitet är mindre påverkad av topografen (Liljedahl et al. 2010).

Grundvattnets ålder i området för vattenverksamheten har analyserats med CFC-metoden i två prover tagna vid samma tillfälle år 2012. Dateringen gjordes för att kunna bedöma risken av föroreningar i grundvattnet. CFC-analyserna visar att grundvattnet är ca 55 år gammalt (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse 2012) se bilaga 2. Detta kan ses som en medelålder då vattenproverna visar ett spann på ± 4 år. De något olika åldrarna i de två proverna för CFC-113 indikerar att nedbrytning skett och att majoriteten av vatten är ca 55 år gammalt eller yngre.

5.4.2 Hydrogeologiska förhållanden

Geologin i området där provpumpningsanläggningen är belägen medför generellt en god grundvattentillgång (Liljedahl et al. 2010). På området återfinns minst tre akvifärer. En akvifär definieras som en vattenmättad geologisk formation som för betydande mängder vatten (Fetter 2014). I de lösa jordlagren vid markytan återfinns en öppen akvifär (akvifär 1) som står i direkt förbindelse med atmosfären. Under akvifär 1 påträffas en akviklud (tätande lager) bestående av morän med varierande lerhalt. Akviklud är benämningen på ett lager i en stratigrafisk sekvens med lägre genomsläpplighet som avgränsar en akvifär från en annan, men som kan tillåta ett mycket begränsat läckage (Knutsson & Morfeldt 1993). Den sedimentära berggrunden som

återfinns under moränen består av två slutna grundvattenmagasin (akvifär 2 och 3). Akvifär 2 är en kalksandsten direkt under moränlagret. Denna utgör en por- och sprick akvifär med mycket hög vattenföring. Akvifär 2 och 3 separeras av en mellanliggande akvitard. En akvitard definieras som ett lager i en stratigrafisk sekvens med lägre genomsläpplighet (Knutsson & Morfeldt 1993). Var denna akvitard återfinns är något oklart, akvitarden kan omfattas av det kalkrika lerlagret som finns på 190- 195 m (figur 3). Det finns även ett sideritcementerat intervall på mellan 238- 242 m som utgör en akvitard (Mailkontakt med Mikael Erlström 2016, se även bilaga 1 för borrhålslogg). Vid mailkontakt med Erlström 2016 framgick att det eventuellt finns tre akvifärer i den sedimentära berggrunden. Dessa finns på 155-160 m, 180-190 m samt 196-217 m, det är troligt att de två understa har kontakt med varandra och utgör en akvifär. I slutna akvifärer står grundvattnet under större tryck än atmosfärstrycket, och grundvattenytan är då en sk. piezometrisk tryckyta (Knutsson & Morfeldt 1993). Den piezometrisk tryckyta är den nivå dit vattnet stiger i ett rör som penetrerar det tätande lagret. Om vattnet stiger över markytan benämns den som en artesisk tryckyta (Knutsson & Morfeldt 1993). Tryckyta för akvifär 3 är artesisk och högre än för akvifär 2, vilket leder till ett visst uppåtriktat läckage genom akvitarden som också har verifierats vid utförd provpumpning år 2015.

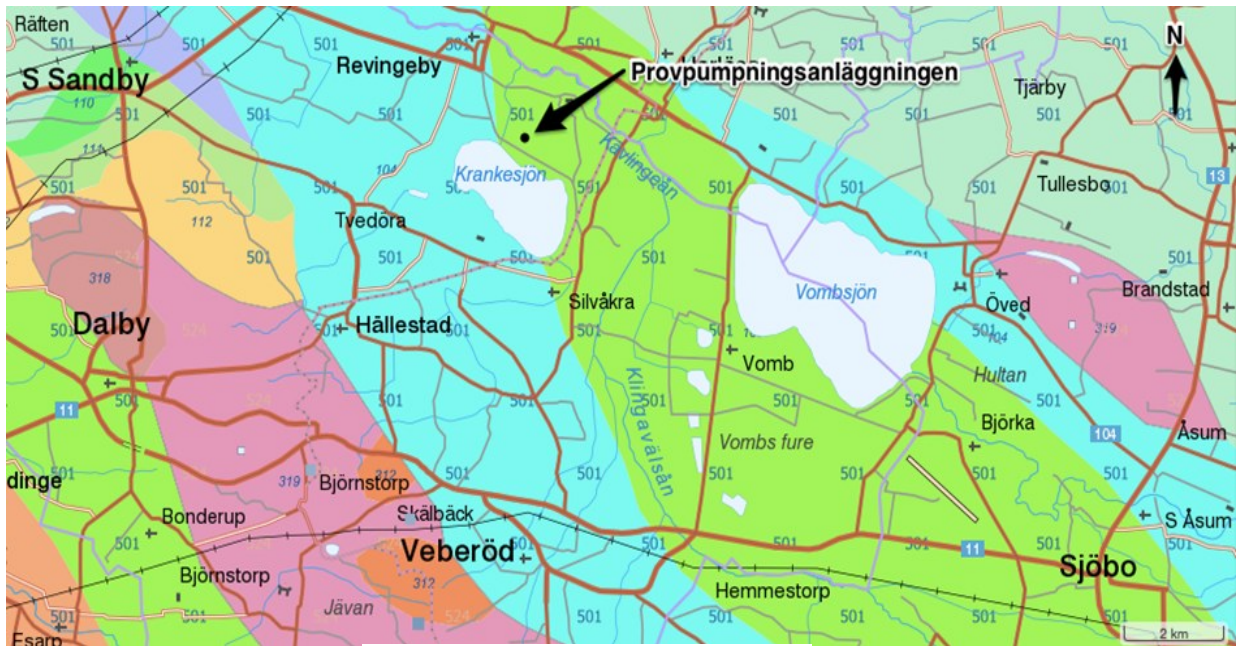


Fig. 4. Berggrundskarta över Vombsänkan, där provpumpningsanläggningen är belägen. ©Sveriges geologiska undersökning.

- | | | | |
|------|--|------|---|
| 109; | Kalksten, lerskiffer, sandsten (silur) | 103; | Kalksten, sandsten, lera (krita) |
| 110; | Kalksten, lerskiffer (ordovicium) | 104; | Lera, lerskiffer, sandsten, kol (rät till tithon) |
| 111; | Bituminös lerskiffer (alunskiffer) och underordnad kalksten (kambrium etage 4 till tremadoc) | 319; | Granitisk ortognejs (ca 1,8-1,7 miljarder år) |
| 112; | Sandsten, konglomerat, siltsten, lerskiffer (ediacara till kambrium etage 4) | | |
| 312; | Granit, syenitoid och metamorfa ekvivalenter (ca 1,47-1,44 miljarder år) | | |

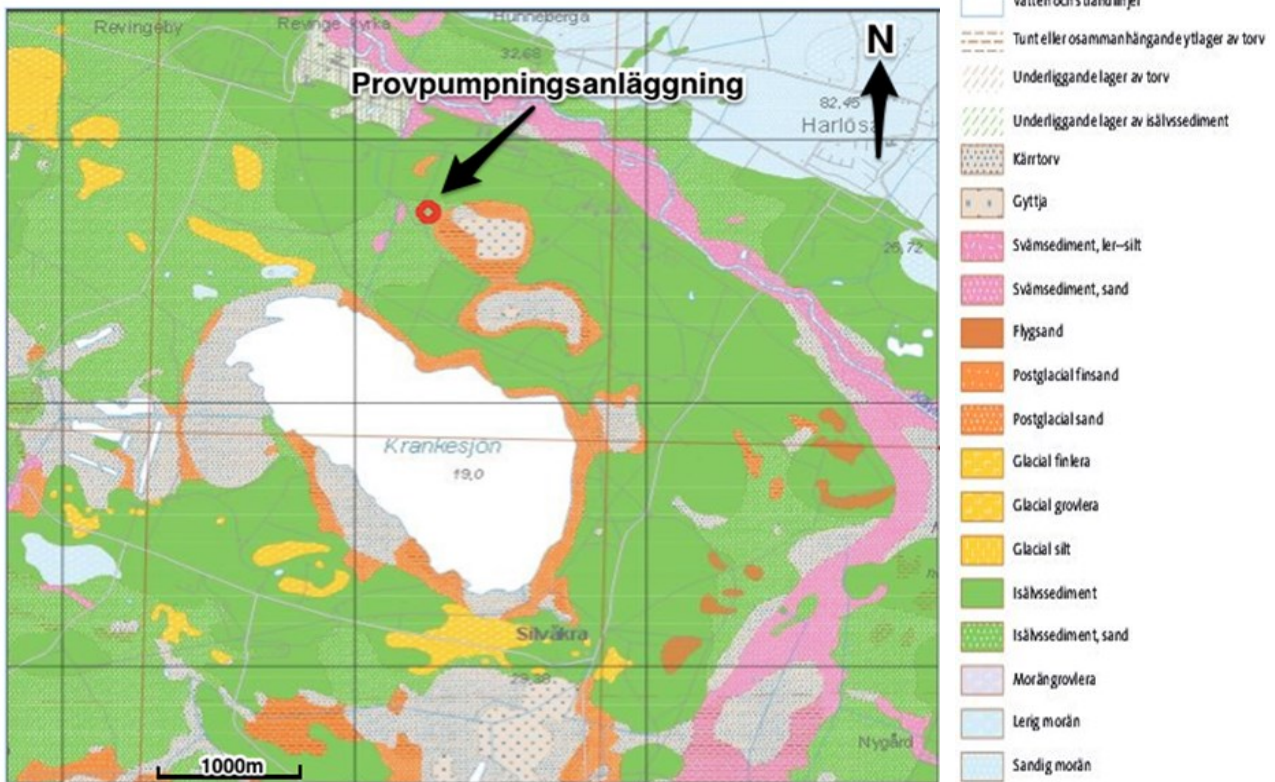


Fig. 5. Jordartskarta över området runt provpumpningsanläggningen med dominerande jordlager av isåvs- och issjösediment. Den röda cirkeln visar platsen för provpumpningsanläggningen. ©Sveriges geologiska undersökning.

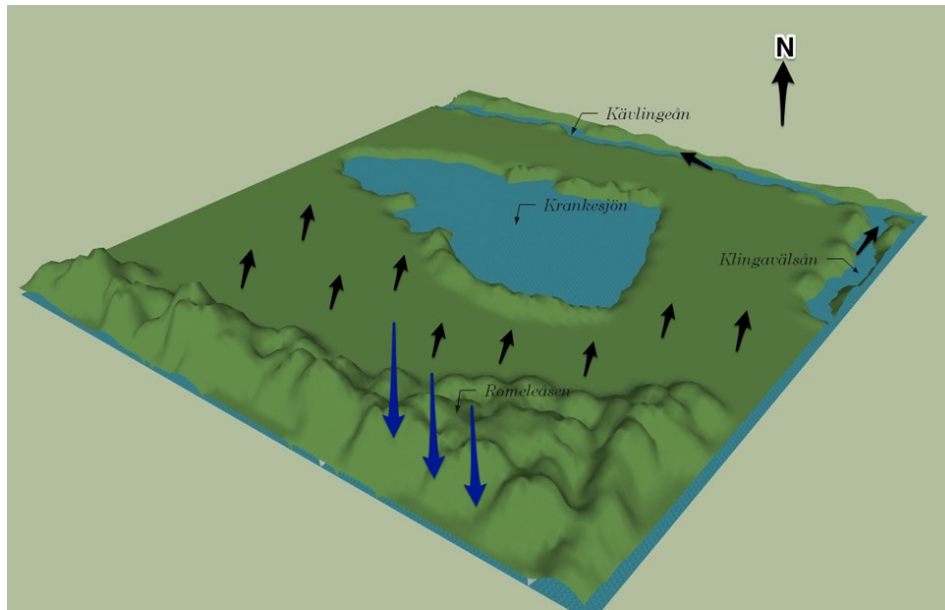


Fig. 6. Områdets hydrauliska gränser med Romeleåsen i sydväst där infiltrationen sker samt avrinning från Klingavälsån och Kävlingeån i norr och nordöst. Grundvattenriktningen i området är mot norr för att sedan följa Kävlingeån mot väst. Bilden är gjord av författaren i programmet SketchUp Make 2017. Bilden är ej skalendig.



5.4.3 Vattenbalans och vattentillgång

Nederbörden i området är beräknad utifrån SMHIs medelvärde på normal uppskattad årsnederbörd år 1961 till 1990 över Skåne, vilket var 700 mm (Brandt *et al.* 1994). Beräkningen utgår från att 25 % av nederbörden infiltreras och bildar grundvatten, vilket överensstämmer med SMHIs avrinningsdata från 2015 där avrinningen i aktuellt område mättes till 100-200 mm (SMHI 2016). Hur stor del av nederbörden som infiltreras är dock osäkert då det är beroende av faktorer som t. ex. vegetation, markens genomsläpplighet, topografi samt jordartens vattenhalt i markvattenzonen, då den måste vara vattenmättad innan sjukvatten kan börja bildas. Även nederbördens förlopp är avgörande då en stor del vatten ytavrinner vid ett kort och kraftigt regn till skillnad från samma mängd nederbörd under en längre tid. Det är således stora osäkerheter i beräkningarna av hur stor del av nederbörden som verkligen infiltreras och bildar grundvatten. Detta kan förklaras med den hydrologiska ekvationen:

$$N = A_E + A_T + Q_y + Q_g + \Delta M$$

Där N = Nederbörd, A_E = Evaporationen, A_T = Transpirationen, Q_y = Ytavrinning, Q_g = Grundvattenavrinning och ΔM = Magasinsförändring.

Den del av nederbörden som inte avdunstar kallas nettonederbörd och kan förklaras med formeln: $N_{\text{netto}} = N - (A_E + A_T)$. Grundvattenavrinningen (Q_g) är den del av nettonederbörden som infiltrerar ner i sjunkvattenzonen och bildar grundvatten. Hur stor del av nettonederbörden som bildar grundvatten skiljer sig beroende på årstid då infiltrationen är störst i anslutning till snösmältning/tjällossning och innan vegetationsperiodens början samt efter vegetationsperioden innan tjälningen börjar. Vegetationen har således också en inverkan på grundvattenbildningen då mycket vegetation medför större evaporation. Även topografin påverkar infiltrationen eftersom en lutande markyta ger en ökad ytavrinning och därmed mindre infiltration (Fetter 2014) (figur 7).

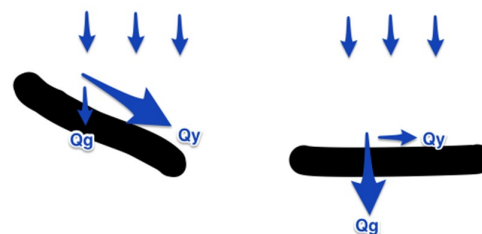


Fig. 7. Figuren visar att grundvattenbildningen påverkas av topografin, ju mer marken lutar desto större blir ytavrinningen vilket medför att en mindre andel vatten infiltrerar. Observera att grundvattenbildningen även påverkas av andra faktorer.

Akvifär 1

Infiltrationen av vatten till akvifär 1 sker på området där isälv- och issjösediment finns samt angränsande permeabla lager, då detta är en öppen akvifär. Den potentiella grundvattenbildningen till akvifär 1 har beräknats av Liljedahl et al. (2010) till 200-300 mm per år och avser hela tillrinningsområdet baserat på en årsmedelnederbörd över Skåne på 723 mm. Geologin i området är dock komplex och det finns således variationer i den hydrauliska konduktiviteten, vilket leder till att infiltrationen varierar över området (Liljedahl et al. 2010).

Akvifär 2

Infiltrationen till akvifär 2 och 3 sker troligtvis till största del vid Romeleåsen då den akviklud som finns i Vombsänkan hindrar läckage mellan akvifär 1 och 2 i större delen av området. Nybildning till akvifär 2 och 3 kan teoretiskt också ske i områden där moränen är mer permeabel eller saknas helt. Eftersom kunskap om moränens fullständiga utbredning i området är okänt, finns inga närmare detaljer om var detta kan ske. En beräkning på ett möjligt tillrinningsområde vid Romeleåsen har antagits (figur 8). Beräkning av tillrinningsområdet baseras på brunnsdata från SGU där lagerföljden från brunnsprotokoll har studerats. Bedömningen avser att infiltrationen på området sker där det inte finns något lerlager. Det antagna tillrinningsområde motsvarar 16 km² och avser den grundvattenbildningen som sker till akvifär 2.

På Revingeområdet finns sedan tidigare ett tillstånd för vattenuttag gällande en kommunal vattentäkt (Lunds kommun) på fastigheten Revinge 23:33. Vattentäkten är nu nedlagd och vattenskyddsområdet är upphävt. Då tillståndet för vattenuttag fortfarande finns kvar har uttaget räknats med i vattenbalansen. Resultatet från beräkning av vattenbalansen redovisas i tabell 2.

Nybildning av grundvatten till akvifär 2:

Medelvärde för årsnederbörd enligt SMHI (2014):

700 mm

Grundvattenavrinningen har antagits vara 25 % av nederbörden (SMHI 2015): $700 \cdot 0,25 = 175$ mm

Antaget infiltrationsområde enligt egna beräkningar: 16 000 000 m³

Nybildning av grundvatten: $0,175 \text{ m}^3/\text{år} \cdot 16\,000\,000 \text{ m}^2 = 2\,800\,000 \text{ m}^3/\text{år}$

Lunds universitets uttag

Beräknat uttag är 2880 m³/dygn under 14 dagar två gånger om året vilket ger ett årligt uttag på $2880 \text{ m}^3/\text{dygn} \cdot 28 = 80\,640 \text{ m}^3$

Tabell 2. Vattenbalansberäkning; ett antagande på grundvattenbildningen till akvifär 2 samt kända verksamheters årliga uttag.

	m ³ /år
Nybildning av grundvatten	2 800 000
Lunds kommun uttag	125 000
Lunds universitet uttag	80 640
Tillgängligt	2 594 360

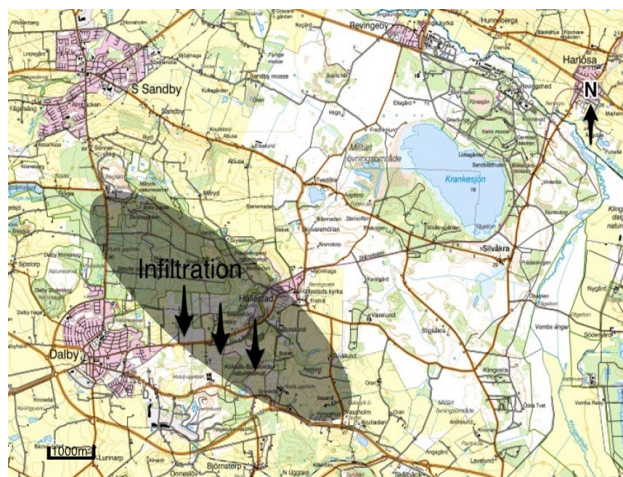


Fig. 8. Antaget huvudsaklig infiltration för akvifär 2 baserat på brunnsdata från SGU. Tillrinningsområdet motsvarar ca 16 km². ©Lantmäteriet



5.4.4 Grundvattenkvalitet

År 2005 analyserades vattenkvaliteten i akvifär 2, då prov togs från brunn 6 som är belägen ca 250 meter från pumpbrunnen (brunn 3, se figur 2). Ytterligare två analyser av vattenkvalitet gjordes av prover tagna i akvifär 2, i februari och i maj 2012. Då togs vattenproven från pumpbrunnen (brunn 3, figur 2). Resultaten har jämförts med Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten (SLV FS 2001:30) och redovisas i tabell 3. År 2005 togs vattenprov av Olof Andersson, Sweco, och analysen gjordes av AnalyCen (Journalnr: KSV007423-05). Provet från Februari 2012 är taget av Lunds universitet och har analyserats av AlControl Laboratories (12050053). I maj 2012 togs vattenprov av Johan Barth, Geotec, och analysen gjordes av Eurofins (provnummer: 177-2012-05240267). Analysresultaten från AlControl, AnalyCen och Eurofins redovisas i sin helhet i bilaga 2.

År 2015 utfördes analyser av vattenkvaliteten i akvifär 1 och 2 med fokus på ett antal föroreningar. Prover togs från brunn 2 och 3 som tar vatten från akvifär 1 respektive akvifär 2. För att kunna avgöra vilka ämnen som skulle analyseras, kartlades vilka tidigare verksamheter som funnits i akvifärernas infiltrationsområde (Engvall 2015). Resultaten från analyserna visas i tabell 3 och 4 och har jämförts med

Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten (SLV FS 2001:30). Då Livsmedelsverket saknar gränsvärde eller riktvärden för en del av de analyserade ämnena, har andra värden använts såsom riktvärden för grundvattenkvalitet från Sveriges geologiska undersökning (SGU 2013) samt riktvärden från Socialstyrelsen (SOSFS 2003:17). Samtliga vattenprover 2015 togs av Emil Engvall (2015) och analyserades av AIControl Laboratories.

Analysresultaten för akvifär 2 från 2005 visar på halter av natrium och sulfat som överstiger Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten (SLV FS 2001:30) tjänligt med anmärkning.

I de vattenprover som togs i februari 2012, för akvifär 2, överskreds halten av järn och natrium enligt Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten (SLV FS 2001:30) tjänligt med anmärkning.

Tabell 3. Analysresultat av vattenkvaliteten från brunn 2, akvifär 1 utförd 2015. Vattenproverna är tagna av Emil Engvall och har analyserats av AIControl Laboratories. De värden som överskrider gränsvärdena är markerade i fetmarkerad text.

Analys	Värde	Gränsvärde	Enhet
Alkalinitet, HCO ₃	180	Gränsvärde Saknas	mg/l
Ammonium	0,04	1,5 ³	mg/l
Arsenik	0,11	10 ¹	µg/l
Bly	0,027	10 ¹	µg/l
Florid	0,26	1,5 ¹	mg/l
Järn	1,6	0,1 ¹	mg/l
Kalcium	15	100 ¹	mg/l
Kalium	7	12 ⁴	mg/l
Klorid	44	100 ¹	mg/l
Lukt	Tydlig av svavelväte	Tydlig ²	-
Magnesium	5,1	30 ¹	mg/l
Mangan	0,12	0,05 ¹	mg/l
Natrium	83	100 ¹	mg/l
Nickel	0,37	20 ¹	µg/l
PFOA	2,1	90 ⁵ (för PFAA)	ng/l
Sulfat	30	100 ³	mg/l
Turbiditet	22	1,5 ¹	FNU

¹ Gränsvärde enligt Livsmedelsverket för tjänligt med anmärkning som dricksvatten (SLV FS 2001:30)

² Gränsvärde enligt Livsmedelsverket för otjänligt som dricksvatten (SLV FS 2001:30)

³ Riktvärden enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU-FS 2013:2)

⁴ Riktvärden enligt Socialstyrelsen (SOSFS 2005:20)

⁵ Livsmedelsverkets föreslagna riktvärd (SLV 2014)

Även gränsvärdet för lukt överskreds (SLV FS 2001:30). Vattenprovet taget i maj samma år från akvifär 2 visar på halter av järn, natrium och turbiditet som överstiger Livsmedelsverkets gränsvärde (SLV FS 2001:30).

Analysresultaten från år 2015 visar på halter av järn, mangan och turbiditet i akvifär 1 som överskred Livsmedelsverkets gränsvärde tjänligt med anmärkning (SLV FS 2001:30) för dricksvatten. För akvifär 2 överskreds halten av järn, natrium och turbiditet (SLV FS 2001:30). En tydlig lukt av svavelväte fanns i samtliga brunnar (Engvall 2015), vilket överskrider Livsmedelsverkets gränsvärde för otjänligt dricksvatten (SLV FS 2001:30).

Tabell 4. Analysresultat från akvifär 2 utförda 2005, 2012 och 2015. De parametrar som överskrider gränsvärdena är markerade i fet stil. Resultat i tabellen är grundat på analyser av AnalyCen, AIControl Laboratories och Eurofins.

Analys	Värde 2005	Värde Feb 2012	Värde Maj 2012	Värde 2015	Gränsvärde	Enhet
	<i>AnalyCen</i>	<i>AIControl Laboratories</i>	<i>Eurofins</i>	<i>AIControl Laboratories</i>		
Alkalinitet HCO ₃				370	Gränsvärde saknas	mg/l
Ammonium				0,3	1,5 ³	mg/l
Arsenik				3	10 ¹	µg/l
Bly				0,038	10 ¹	µg/l
Bor				0,67	1 ¹	mg/l
Florid				0,78	1,5 ¹	mg/l
Järn	0,1	0,13	5,3	0,61	0,1 ¹	mg/l
Kalcium	37	42	39	41	100 ¹	mg/l
Kalium	5	5	5,4	6	12 ⁴	mg/l
Klorid	72	74	57	67	100 ¹	mg/l
Lukt	Ingen	Tydlig av svavelväte	Ingen	Tydlig av svavelväte	Tydlig ²	-
Magnesium				7,2	30 ¹	mg/l
Natrium	190	150	140	160	100 ¹	mg/l
Nickel				1,4	20 ¹	µg/l
PFOA				1,1	90(för PFAA) ⁵	ng/l
Sulfat	110	70	45	64	100 ³	mg/l
Turbiditet	0,44	0,90	47	4,1	1,5 ¹	FNU

¹ Gränsvärde enligt Livsmedelsverket för tjänligt med anmärkning som dricksvatten (SLV FS 2001:30)

² Gränsvärde enligt Livsmedelsverket för otjänligt som dricksvatten (SLV FS 2001:30)

³ Riktvärden enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU-FS 2013:2)

⁴ Riktvärden enligt Socialstyrelsen (SOSFS 2005:20)

⁵ Livsmedelsverkets föreslagna riktvärd (SLV 2014)

5.5 Beräkning av influensområde

5.5.1 Provpumpning

År 2014 utfördes en provpumpning i brunn 3 (akvifär 2) under 7 dygn och 1 timme. Pumpen startades den 28/2 och stoppades den 7/3. Efter provpumpningen hade 12095,4755 m³ vatten pumpats upp ur brunnen, och ett snitt på uttaget har beräknats till 1193 l/min. Vattnet leddes med slang till det närliggande vattendraget Ålabäcken. Under pumpningen mättes avsänkningen i samtliga tre akvifärer. Data som redovisas avser manuella mätningar.

I akvifär 1 mättes avsänkningen i fyra brunnar (se tabell 5). I brunn 2 skedde en sänkning av vattennivån med 0,01 m efter 7 dygn och 1 timmes pumpning. I brunn X mättes en avsänkning på 0,04 m innan pumpstopp (tabell 5). I brunn 1060 höjdes vattennivån med 0,03 m och i brunn 5 var avsänkningen 0 m. Den registrerade avsänkningen i akvifär 1 är inom mätfelsmarginalen.

Avsänkningen för akvifär 2 mättes i uttagsbrunnen (brunn 3) samt i brunn 4 och 6 som är belägna 10,5 m respektive 210 m från uttagsbrunnen. Efter 7 dygn och 1 timme hade grundvattennivån sjunkit i uttagsbrunnen med 2,02 m, i brunn 4 med 0,99 m och i brunn 6 med 0,92 m. (tabell 6)

I brunn 1 som är belägen i akvifär 3 kunde en tryckminskning observeras vid provpumpningen år 2015. Den tidigare artesiska tryckytan (över markytan) sänktes till en nivå under markytan.

Influensområdet har definierats som det område där trycksänkningen i berg blir mer än 0,3 m och i jord mer än 0,1 m. För att beräkna influensområdet i berg (akvifär 2) har en grundvattenmodellering gjorts (avsnitt 5.5.2). Data från provpumpningen visade inte någon avsänkning på mer än 0,1 m i jordlagren (akvifär 1) och därav dras slutsatsen att det läckage som sker från jordlagren genom moränlagret är ytterst begränsad.

Tabell 5. Djup, avstånd från uttagsbrunnen samt avsänkning för brunnar belägna i akvifär 1 (jordlagerakvifären). Avsänkningen avser provpumpningen utförd 2014 på ca 7 dygn.

	Djup(m)	Avstånd från uttagsbrunn(m)	Avsänkning(m)
Brunn 2	17.75	5	0.01
Brunn 1060	27.1	280	0
Brunn X	25.80	280	0.04
Brunn 5	4	5	0

Tabell 6. Djup, avstånd från uttagsbrunnen samt avsänkning för samtliga brunnar i akvifär 2 (övre berggrunden). Avsänkningen avser provpumpningen utförd 2014 på ca 7 dygn.

	Djup(m)	Avstånd från uttagsbrunn(m)	Avsänkning(m)
Brunn 3	75	0	2,02
Brunn 4	60	10,5	0,995
Brunn 6	78	210	0,92

Beräkning av magasinparametrar för akvifär 1

För akvifär 1 har den hydrauliska konduktiviteten (K) beräknats enligt Horslevs metod utifrån ett slugtest från 2015, då med data från tryckmätare i brunn 2. Den hydrauliska konduktiviteten mäts i meter per sekund och är ett mått på med vilken hastighet som vattnet rör sig i marken.

K för akvifär 1 har bestämts med formeln:

$$K = \frac{r^2 \cdot \ln\left(\frac{Le}{R}\right)}{2 \cdot Le \cdot T_{37}}$$

- T_{37} = Tid för vatten att falla 37 % av ursprunglig förändring (s).
- Le = Längd på filter (m)
- r = Radien för foderrör (m)
- R = Filterradie (m)

$$K = \frac{r^2 \cdot \ln\left(\frac{Le}{R}\right)}{2 \cdot Le \cdot T_{37}} = \frac{0,0205^2 \cdot \ln\left(\frac{2}{0,0205}\right)}{2 \cdot 2 \cdot 5,75} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Beräkning av magasinparametrar för akvifär 2

Data från mätningarna i brunn 3, 4 och 6 har plottats i ett tid-avsänkingsdiagram (figur 9). Tid-avsänkingskurvan har passats mot Theis-Waltons typkurva för slutna akvifärer med läckage. Den plottade tid-avsänkingskurvan från respektive brunn passas mot Theis-Waltons typkurva för att avläsa en "matchpoint" där $W(u) = 1$ och $1/u_m = 1$, dvs. där värdet på x och y-axeln är 1 på Theis-Waltons typkurva (Fetter 2014). Från matchpoint avläses s_m (avsänkning vid matchpoint) samt t_m (tiden vid matchpoint) vilket används för beräkning av hydraulisk konduktivitet (K) och transmissivitet (T) (se ex. Fetter 2014). För tätande lager kan den vertikala hydrauliska konduktiviteten beräknas utifrån avläst läckagefaktor i Theis-Waltons typkurva. Beräkningarna redovisas i bilaga 3, resultatet från beräkningarna visas i tabell 7.

Den hydrauliska konduktiviteten har beräknats med formeln:

$$K = \frac{T}{b} \text{ (Fetter 2014)}$$

- T = Transmissivitet (m²/s)
- b = akvifärens mäktighet (m)

Transmissivitet mäts i kvadratmeter per sekund och är den hydrauliska konduktiviteten som en funktion av hela akvifärens mäktighet (Fetter 2014). För beräkning av transmissiviteten har följande formel använts:

$$T = \frac{Q}{4\pi s_m} \text{ (Fetter 2014)}$$

- Q = flödet (m³/s) (Fetter 2014)
- S_m = avsänkningen vid matchpoint, avläses grafiskt (m) (Fetter 2014)

Med läckagekoefficienten kan den vertikala hydrauliska konduktiviteten för tätande lager räknas ut. För beräkning används formeln:

$$\frac{K'}{b'} = \frac{\left(\frac{r}{R}\right)^2 T}{r^2} \text{ (Fetter 2014)}$$

- r/β = läckagefaktor (dimensionslös) (Fetter 2014)
- T = transmissivitet (m^2/s) (Fetter 2014)
- r = radie från uttagsbrunn (Fetter 2014)

Beräkning av magasinparametrar för akvifär 3

År 2015 utfördes provpumpningar av akvifär 3 (brunn 1). Då borrhålet är öppet från 89 meter, har brunn 1 kontakt med både akvifär 2 och 3. Efter 2,5 minuters pumpning nådde avsänkningens sitt maximum, sedan började vattnet i brunnen stiga. Då brunnen började återhämta sig hade trycknivån i akvifär 3 sänkts till en nivå under akvifär 2 vilket gav upphov till ett nedåtriktat läckage. Mängden vatten från akvifär 2 till 3 var större än uttaget vatten, vilket gjorde att vattnet i brunnen kunde stiga (Engvall 2015). På grund av att läckaget till akvifär 3 skedde fort i brunnshålet samt att akvifär 3 saknar observationsbrunnar, kunde inga magasinparametrar beräknas (Engvall 2015).

5.5.2 Grundvattenmodellering

Beräkning av ett översiktligt influensområde har utförts med hjälp av Waterloo Hydrogeologics grundvattenmodelleringsprogram Visual Modflow Classic. Tre modelleringar har gjorts med olika lager och magasinegenskaper. För samtliga modelleringar har samma randvillkor, längd på modellerad pumpning samt pumphastighet använts (tabell 8). Lager och magasinsegenskaper för de tre olika modelleringarna redovisas i tabell 9.

Samma värde på den hydrauliska konduktiviteten (K) för akvifär 1 och 3 samt akvitarden har använts i de tre modelleringarna. Värdet för akvifär 1 baseras på uträkningar från avsnitt 5.5.1 (slugtest med Hvorslevs metod), för akvifär 3 är värdet på den hydrauliska konduktiviteten ett litteratürvärde (Fetter 2014). Värdet för akvitarden (tätande lager mellan akvifär 2 och 3) har hämtats från Andersson & Engleson (2015).

Tabell 7. Beräknade magasinparametrar baserat på provpumpning från 2014. För brunn 3(uttagsbrunn) kunde inte K' beräknas då det i formeln behövs radie för avståndet från uttagsbrunnen.

Brunn	T (m^2/s)	K (m/s)	K' (m/s)
3	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	-
4	$1,9 \cdot 10^{-2} m^2/s$	$1,2 \cdot 10^{-4} m/s$	$6,8 \cdot 10^{-6} m/s$
6	$2,4 \cdot 10^{-2} m^2/s$	$1,5 \cdot 10^{-4} m/s$	$2,8 \cdot 10^{-8} m/s$

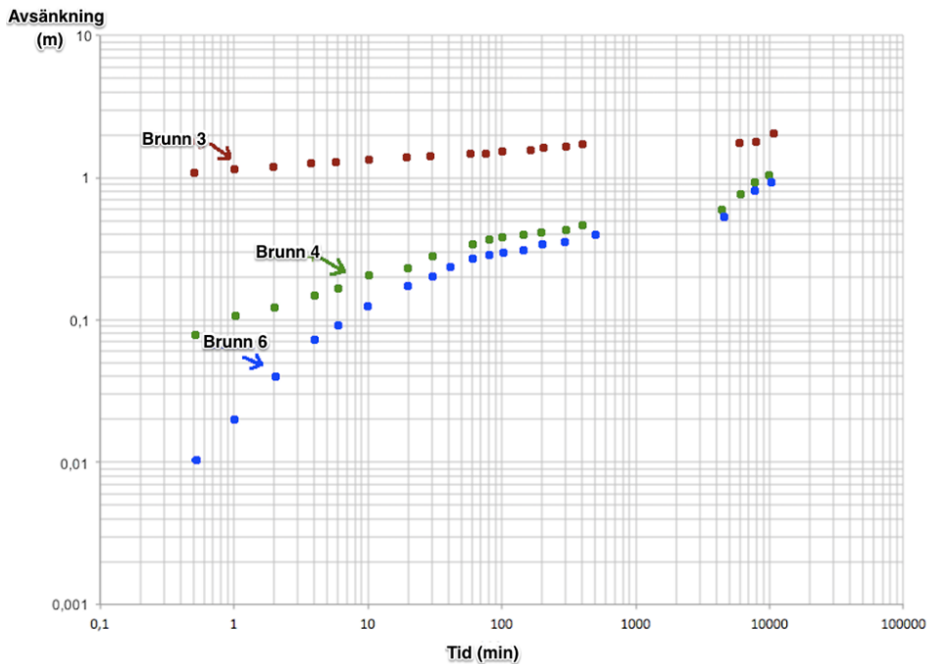


Fig. 9. Avsänkningen med tiden för brunn 3, 4 och 6 under provpumpningen av brunn 3 i februari-mars 2014. Inga mätningar gjordes mellan 480 och 4620 min

Angående akvikluden (tätande lager mellan akvifär 1 och 2) har två olika litteraturvärde använts från Talme & Almén (1978) och för akvifär 2 är värdet i modellering 1 och 2 från beräkningarna för brunn 6 (se bilaga 3). Värdet för akvifär 2 i modellering 3 har hämtats från Andersson & Engleson (2015).

Områdets komplexa geologi och då även stora variationer i den hydrauliska konduktiviteten (Liljedahl *et al.* 2010) har gjort det svårt att bestämma ett värde på den hydrauliska konduktiviteten för de olika lagren, därav är modellen en förenkling av den annars heterogena verkligheten.

I figur 10, 11 och 12 visas resultatet från de tre modelleringarna. I modellering 1 och 3 där ett högre värde på den hydrauliska konduktiviteten för akvikluden använts, dvs då vattnet i detta lager rör sig med högre hastighet jämfört med i modellering 2, blir influensområdet betydligt mindre. Den hydrauliska konduktiviteten för akvikluden har således stor betydelse för influensområdets storlek. Vid modelleringen användes endast ett värde på den hydrauliska konduktiviteten för respektive lager, vilket inte överensstämmer med verkligheten då lagerna är heterogena. Detta stärks av beräkningen av tillrinningsområdet i avsnitt 5.4.3, där det visade sig att det lerlager som finns på området saknas på en del ställen, och att det på dessa platser finns möjlighet för vatten att infiltrera, vilket inte har tagits med i modelleringen. Den beräknade tillförseln av vatten till akvifär 2 i modelleringen sker således från ovanliggande lager, och akvikludens täthet blir då avgörande för hur mycket vatten som når akvifär 2.

Influensområdet från modellering 1 och 3 antas vara bäst överensstämmande med verkligheten, mängden vatten som når akvifär 2 anses mer trolig med avseende på att den infiltration som sker vid Romeleåsen inte tagits med i modelleringen. Modellering 1 och 3 skiljer sig något åt, då influensområdet i modellering 1 med ett högre värde på den hydrauliska konduktiviteten blir något större. Resultatet från modellering 1 har använts som grund för den uppskattning av influensområdets utbredning i kalkstensberggrunden (akvifär 2) som gjorts i avsnitt 5.5.3. Då kalkstensberggrunden är en por-och sprick akvifär som kan ha mycket varierande hydraulisk konduktivitet har det större influensområdet använts för att försäkra sig om att det verkliga influensområdet inte är större än den uppskattning som gjorts.

En felkälla som upptäckts vid modelleringen förutom ovanstående är att akvitarden (lager 4) enligt programmet har en mäktighet på 80 meter vilket inte är fallet enligt nyare data (avsnitt 5.4.2). Felet beror på att inkorrekt parametrar matats in i programmet och som sedan inte korrigerats på grund av tidsbrist.

Tabell 8. Parametrar som använts vid samtliga modelleringar med Visual modflow.

Randvillkor:	- Romeleåsen som grundvattendelare - Krankesjön som positiv hydraulisk gräns - Kävlingeån och Klingavålsån som positiva hydrauliska gränser.
Längd på modellerad pumpning:	- 2 veckor i pseudostationärt/stationärt flöde
Pumphastighet:	- 2000 l/min

Tabell 9. Tabellen visar de lager och magasinsegenskaper som använts i samtliga modelleringar. Värdet på den hydrauliska konduktiviteten för akvikluden samt för akvifär 2 skiljer

Lager	Modellering 1	Modellering 2	Modellering 3
- Akvifär 1	$K = 8 \cdot 10^{-5}$ m/s	$K = 8 \cdot 10^{-5}$ m/s	$K = 8 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Akviklud	$K' = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s	$K' = 1 \cdot 10^{-10}$ m/s	$K' = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s
- Akvifär 2	$K = 1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s	$K = 1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s	$K = 6 \cdot 10^{-6}$ m/s
- Akvitard	$K' = 4 \cdot 10^{-7}$ m/s	$K' = 4 \cdot 10^{-7}$ m/s	$K' = 4 \cdot 10^{-7}$ m/s
- Akvifär 3	$K = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s	$K = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s	$K = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s



Fig. 10. Modellering 1. Beräknat influensområde för kalksandstensberggrunden (akvifär 2). Influensområdet i berggrunden identifieras som det område där avsänkning är 0,3 meter eller mer.



Fig. 11. Modellering 2. Beräknat influensområde för kalksandstensberggrunden (akvifär 2) där avsänkningen är 0,3 meter eller större. I denna modellering har det använts ett lägre värde på den hydrauliska konduktiviteten för akvikluden jämfört med den i modellering 1.

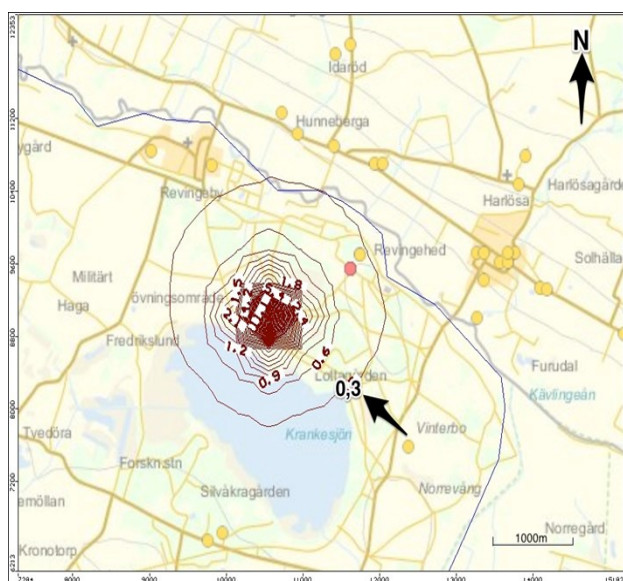


Fig. 12. Modellering 3. Det beräknade influensområdet för kalkstensberggrunden (akvifär 2). I modelleringen har ett lägre värde på den hydrauliska konduktiviteten använts jämfört med modellering 1 (vattnet rör sig här med lägre hastighet).

5.5.3 Influensområde

Influensområdet i denna ansökan definieras som det område där trycknivån i berg (akvifär 2) beräknas kunna sjunka mer än 0,3 meter vid ett uttag på 2000 l/min under 14 dagar. Utbredningen av området baseras på grundvattenmagasinets egenskaper samt inverkan av närliggande grundvattendelare och ytvattendrag. De ytvattendrag som finns på området är grunda och har ingen kontakt med det pumpade magasinet (akvifär 2).

Utifrån de tre modelleringarna anses modellering 1 (figur 10) som det mest troliga influensområdet, dock är felkällorna med modelleringen många och det beräknade området ska endast ses som en uppskattning. Influensområdet sträcker sig från uttagsbrunnen till ca 1,4 km åt syd, 1,5 km åt väst och åt öst samt 2 meter åt norr (figur 13).

5.6 Befintliga brunnar/uttag

Befintliga brunnar på provpumpningsanläggningen beskrivs i avsnitt 3 samt visas i

figur 2. Andra brunnar inom influensområdet visas i figur 13 och 14. I figur 14 visas de berörda brunnarnas identifikationsnummer hämtat från SGUs brunnarsarkiv. I tabell 10 redovisas brunnarnas identifikationsnummer, djup, samt vad brunnarna används till. De beskrivna brunnarna i figur 14 är 15 stycken och används främst för Hushåll, fritidshus, mindre lantbruk eller annan användning. Brunn med identifikationsnummer 909403057 vid Revingehed används för bevattning av handelsträdgård (SGU brunnarsarkiv).

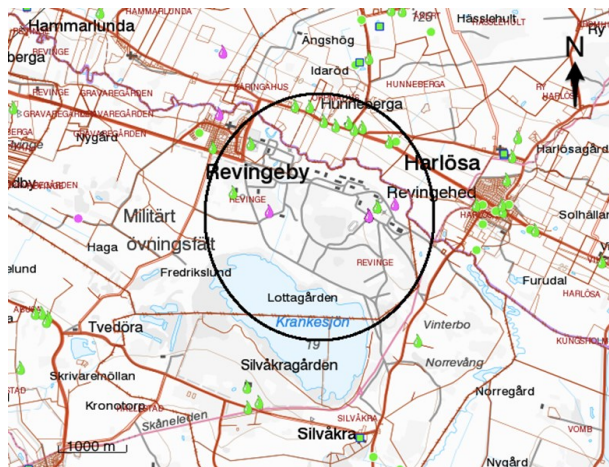







Fig. 13. Det ungefärliga influensområdet runt provpumpningsanläggningen är markerat med en svart ring. Inom området syns brunnar hämtat ur SGUs brunnarsarkiv. © Sveriges geologiska undersökning

-  Vattenbrunn, fel i läge <100 m
-  Vattenbrunn, fel i läge <250 m
-  Vattenbrunn, osäkert läge
-  Vattenbrunn, ej lägeskontrollerad
-  Okänd användning

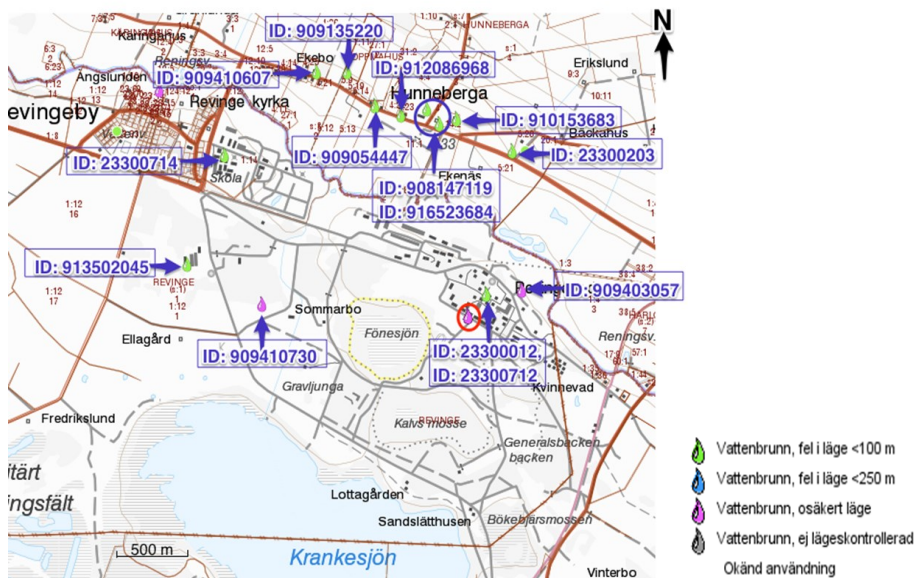


Fig. 14. Brunnidentifikation för de brunnar belägna inom influensområdet. De brunnar som finns med i figuren utan beskrivning ligger ej inom influensområdet. Observera att brunnar på provpumpningsanläggningen inte finns med på kartan utan presenteras i avsnitt 3. Brunnen som är markerad med en röd ring inkluderar totalt 9 brunnar, identifikationsnummer för samtliga visas längst ner i tabell 10. © Sveriges geologiska undersökning

Tabell 10. Identifikationsnummer, djup samt användning för brunnar inom influensområdet. De nedersta 9 brunnarna har markerats med en röd ring i figur 14. Informationen är hämtad från SGUs brunnarkiv.

Brunns ID:	Djup (m):	Användning:
913502045	70	Observationsbrunn, -rör
23300714	7	Annan användning
909410607	24	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
909135220	70	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
909054447	41	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
912086968	67	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
919153683	42	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
23300203	70	Annan användning
908147119, 916523684	70	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
909403057	78	Bevattning handelsträdgård
909410730	25,5	Enskild vattentäkt; hushåll, fritidshus, mindre lantbruk
23300012	90	Annan användning
23300712	27	Annan användning
996022398	9	Annan användning
996022380	9	Annan användning
996022364	9	Annan användning
996022240	9	Annan användning
996022224	9	Annan användning
996022216	9	Annan användning
996022406	6	Annan användning
996022372	9	Annan användning
996022231	9	Annan användning

5.7 Klimatförändringar

Enligt SMHIs klimatscenarier kommer både temperaturen och nederbörden i Skåne att öka. Resultaten visar att medeltemperaturen på sommaren mellan år 2021 -2050 kommer öka med 0-2 °C, jämfört med observationer gjorda mellan år 1991 - 2013. På vintern för samma period förväntas en ökning med 2-4 °C. Årsmedelnederbörden för år 1991 - 2013 har observerats till 675 - 750 mm per år. På vissa områden i Skåne har det noterats 900 - 975 mm per år, och här beräknas nederbörden öka för åren år 2021 - 2050. Ökningen i nederbörd varierar dock mellan olika platsen och beroende på årstid. På sommaren förväntas nederbörden minska något mellan år 2021 - 2050 jämfört med år 1991 - 2013, medan den största ökningen sker på våren, då nederbörden kan komma att öka med 30 - 60 mm. Beräkningarna avser RCP8.5 (Representative Concentration Pathways (Moss *et al.* 2010)) vilket innebär ett scenario med nuvarande klimatpolitik dvs ett ökat växthusgasutsläpp (SMHI 2015). För scenario RCP4.5 (Moss *et al.* 2010) som betyder att strategier som reducerar växthusgasutsläpp införs, syns en ökning av årsmedeltemperaturen med 1° C från år 1991 - 2013 till 2021 - 2050. Enligt detta scenario kommer de områden med högre årsmedelnederbörd i Skåne att öka i nederbörd, liksom scenario RCP8.5 (SMHI 2015).

I ett framtida klimat med förändringar i nederbörd och temperatur kommer grundvattensituationen att kunna påverkas. Framtidsprognosen över Skåne varierar, i väst med en ökad nederbörd kan grundvattennivåerna komma att höjas, medan grundvattennivåerna i öst kan komma att sjunka. Förändringar i grundvattennivåer kan i sin tur ge upphov till att flödesriktningar ändras. Ett varmare klimat kan komma att ge en ökad grundvattenbildning på vinterhalvåret på grund av mer nederbörd i form av regn. Den ökande temperaturen och längre somrar kan göra att avsänkningen av grundvattennivån på sommaren förlängs, samtidigt som de längre och varmare somrarna gör att vattenbehovet ökar (SGU 2016).

5.8 Naturmiljö

Naturen runt Krankesjön, lokaliserad ca 1 km söder om provpumpningsområdet, kännetecknas av en varierad miljö med ett flertal sällsynta och rödlistade arter (Länsstyrelsen 2005). Området är utpekade som ett Natura 2000-område enligt art- och habitatdirektivet (92/43/EEG), med syfte att förhindra utrotning av djur och växter. På området förekommer Krankesjön, torrmarker, våtmarker (dammar, kärr och fuktängar) samt skog (figur 15) (Länsstyrelsen 2005).

Hela Krankesjön beskrivs av Rolin (2010) som grund med ett naturligt basiskt och näringsfattigt vatten. Runt sjön täcks stränderna av vass, vide och al där många häckande fågelarter samt övervintrande och rastande flyttfåglar trivs. I sumpskogarna vid Krankesjöns östra strand påträffas en stor insektsfauna med rödlistade arter såsom bålgetinglik glasvinge, glasbjörksvikmal, punkterad lavspinnare och stor

skimmerfjäril (92/43/EEG). Torrmarkerna på området är de artrikaste för vildbin i Sverige, då här finns hela 50 rödlistade biarter (Artdatabanken 2017). Detta är flest antal rödlistade biarter i hela landet. Fem av biarterna tillhör kategorin akut hotade, 10 starkt hotade, 11 sårbara och 18 nära hotade enligt artdatabanken (2017), som på uppdrag av Naturvårdsverket sammanställer listor på hotade djur och växter i Sverige. Områdets våtmarker är viktiga miljöer för insekter och groddjur. Två rödlistade groddjur lever i området, nämligen strandpaddan och lökgrodan (Länsstyrelsen 2005).

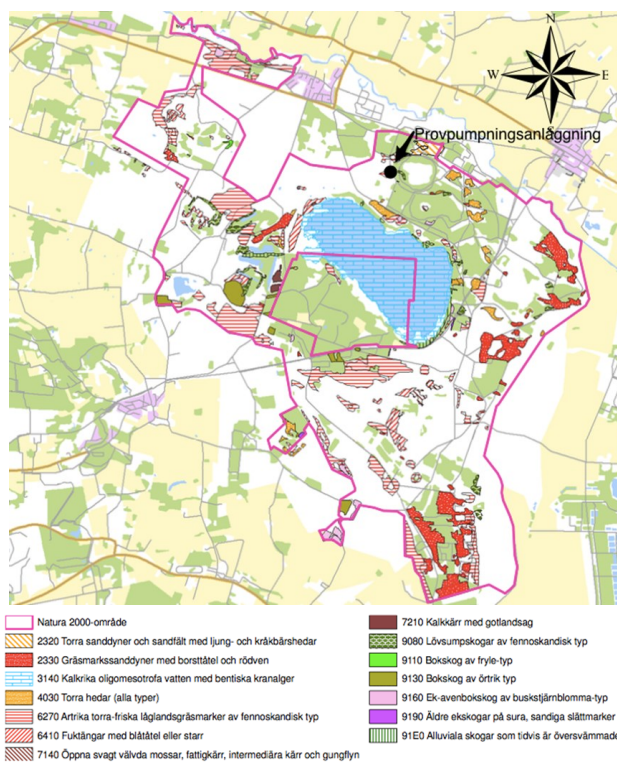


Fig. 15. Området runt Krankesjön som har utpekats till ett Natura 2000 område (Kartan är hämtad från Rolin 2010 och är modifierad av författaren).

5.9 Riksintresse

Hela försvarets övningsfält på Revingehed har utpekats som riksintresse för både totalförsvaret och för naturvården. I regionen mellan Krankesjön och Veberöd finns flera kulturhistoriska byggnader, och området har därför presenterats som regionalt länsintresse för kulturminnesvården (figur 16). Stora delar av området har i kommunens översiktsplan klassats som ett ekologiskt särskilt känsligt område (Lunds kommun 2010)

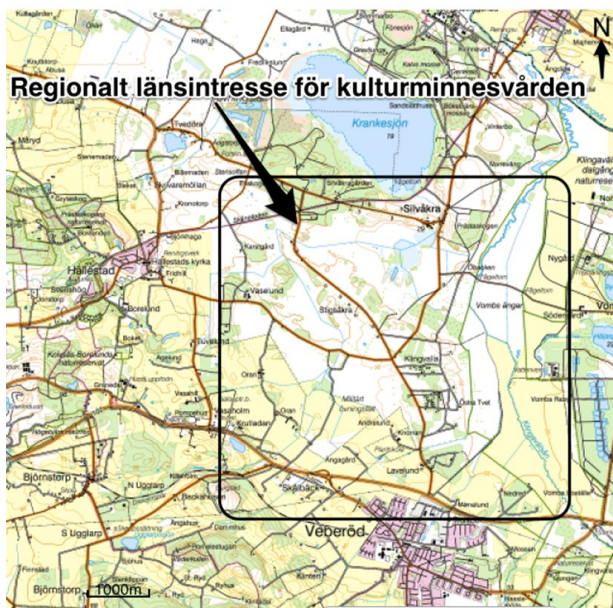


Fig. 16. Markerat område avser det utpekade området för kulturminnesvård mellan Kranksjön och Veberöd. I området finns flera kulturhistoriska byggnader. Karta från ©Lantmäteriet, modifierad av författaren.

5.10 Rekreation

Revingehed används som friluft- och rekreationsområde. Skåneleden går söder om Kranksjön och fortsätter upp på östra sidan om sjön. Den populäraste sysselsättningen i området är fågelskådning, Skånes ornitologiska förening har ansvar för ett fågeltorn vid Kranksjön. Det finns även ett mindre torn som Lunds kommun ombesörjer. De öppna ytorna används regelbundet för hästsport (Rolín 2010).

6 Miljökonsekvenser

6.1 Planförhållanden

Provpumpningarna bedrivs med fortifikationsverket samt försvarets godkännande och samförstånd och bedöms inte störa den militära verksamheten på området.

6.2 Markanvändning och areella näringar

Då det inte bedrivs något jordbruk i närheten av propumpningsanläggningen uppstår inga negativa konsekvenser därpå. Verksamheten bedöms inte ha några negativa konsekvenser på den militära verksamheten då vattnet leds i slangar bort till Ålabäcken. Studenterna har förhållningsregler att hålla sig inom ett begränsat område runt propumpningsanläggningen och Geologiska institutionen har överenskommelse med både Försva-

makter (P7) samt kommunen att informera om sina aktiviteter och tidsplan för dessa.

6.3 Hydrologi och grundvatten

6.3.1 Influensområde

Influensområde presenteras i avsnitt 5.5.3 och baseras på modellering med Visual modflow. Kävlingeån och Kranksjön som finns inom det uppskattade influensområdet bedöms inte bli påverkat då ytvattendragen är grunda och avsänkning endast sker i berggrunden. I avsnitt 5.5.1 visas den avsänkning som kunnat mätas i jordlagren, denna avsänkning ligger inom mätfelsmarginalen, och har bedömts som liten till obefintlig. Då det finns felkällor med de inmatade parametrarna, bör ytterligare modelleringar göras där nybildningen av grundvatten under modelleringen sker vid Romeleåsen enligt avsnitt 5.4.3. Detta skulle ge en bättre modell som underlag för bedömning av influensområdet.

6.3.2 Sättningsrisk

Risken för sättningsrisk bedöms som obefintlig eftersom sänkningen av grundvattennivån i jordlagren är liten till obefintlig. Bedömningen stärks av resultat från propumpningarna i avsnitt 5. I berggrunden där avsänkning av grundvattenytan sker, finns inga direkt sättningsbenägna sedimentära lager då dessa är litifierade.

6.3.3 Vattenbalans och vattentillgång

Då uttaget inte överstiger nybildningen av grundvatten bedöms inte verksamheten ha några negativa konsekvenser på vattenbalansen eller vattentillgång. På området har Lunds kommun tillstånd för vattenuttag på 125 000 m³/år. Vattentäkten är nedlagd och vattenskyddsområdet upphävt, dock finns tillståndet för vattenuttag kvar vilket gör att det teoretiskt sätt skulle kunna användas i framtiden

6.3.4 Grundvattenkvalitet

Analysresultat vad gäller grundvattenkvaliteten, visar att gränsvärdena överskrider Livsmedelsverkets gränsvärde för tjänligt med anmärkning som dricksvatten (SLV FS 2001:30) för en del ämnen. En mätning av fysikaliska parametrar som gjordes av Emil Engvall år 2015, visar att redoxpotentialen ligger på -343,7 mV i akvifär 1 och -246 mV i akvifär 2 (Engvall 2015). Redox är ett sätt att mäta vid vilken energinivå en viss reaktion sker, om redoxpotentialen ligger under jämviktsläget 0 är den reducerande formen av ämnet stabilt (SGU 2013). Det är således reducerande förhållande i både akvifär 1 och 2. Att det är reducerande förhållanden i akvifär 2 är troligen en följd av att akvifären är djupt belägen, och att syret då har förbrukats under vattnets väg ner till akvifären. I akvifär 1 är närheten till ett våtmarksområde i Fönesjön en möjlig orsak till de reducerande förhållandena, då det i våtmarker förekommer mycket organiska ämnen

som förbrukar syre (e.g. Normann et al. 2008). I syrefattiga vatten och reducerande förhållanden är det vanligt med höga halter av järn och mangan. (SGU 2013). Den förhöjda halten järn ger i sin tur upphov till att turbiditeten överskrider gränsvärdet, då järnutfällning vid kontakt med atmosfären gör att vattnet blir grumligt (SGU 2013). Orsaken till att Livsmedelsverkets gränsvärde för lukt överskrids är att svavel i sulfatjoner reduceras till sulfid vid låg redoxpotential vilket gör att gasen svavelväte bildas (SGU 2013). Då vattnet luftas oxideras svavelväte och sulfatjoner bildas. Detta gör att lukten lätt kan tas bort. Halten natrium i akvifär 2 är troligtvis naturlig, då ämnet är vanligt förekommande i den typ av sedimentära bergarter (SGU 2013) som finns i området. Varken några av de analyserade bekämpningsmedlen eller föroreningar med koppling till försvarets verksamhet kunde påvisas i akvifär 1 och 2 (Engvall 2015).

Provpumpningarna bedöms inte påverka grundvattenkvaliteten då det uppumpande vattnet leds till ytvattendrag. Vid en större avsänkning skulle en del av formationen kunna oxideras, detta scenario är dock ej troligt eftersom grundvattenytan ligger högt över formationens övre gräns.

6.4 Befintliga brunnar/uttag

Brunnar inom influensområdet visas i avsnitt 5.7 och i figur 13 och 14. Då grundvattenavsänkningen endast sker i berggrunden (akvifär 2) bedöms de grundare brunnarna (<27) inte kunna påverkas. Djupare brunnar belägna i berggrunden kan komma att påverkas av propvpumpningarna. Vidare krävs inventering av sakägare på området, men detta ryms dock ej inom ramen för detta examensarbete.

6.5 Klimatförändringar

Klimatscenarier pekar mot att grundvattennivåerna under somrarna kan komma att sjunka jämfört med idag, då propvpumpningarna görs främst i en sluten berggrundsakvifär under vårvintern, bedöms inte verksamheten ge upphov till några negativa konsekvenser på grundvattennivån.

6.6 Naturmiljö

Då propvpumpningsanläggningen är belägen på ett Natura 2000 område skall miljökonsekvensbeskrivningen innehålla de uppgifter som krävs för prövning enligt miljöbalken 7 kap. 28 b och 29 §. Detta ingår inte inom ramen för detta examensarbete.

6.7 Riksintresse

Verksamheten bedöms inte kunna skada naturmiljön eller totalförsvarets verksamhet på något sätt. Ingen påverkan på naturmiljön kan ses och verksamheten sker i samförstånd med Forsvarsmakten.

6.8 Rekreation

Verksamheten bedöms inte ha några negativa konsekvenser på rekreationen, då verksamheten inte på något sätt stör eller inverkar på denna.

7. Miljömål, miljö kvalitetsnormer och hänsynsregler

7.1 Miljömål

I Sverige finns ett generationsmål, 24 etappmål och sexton miljö kvalitetsmål som är riktlinjer inom det nationella miljöarbetet. Provpumpningsverksamheten berör miljö målen: "Grundvatten av god kvalitet", "Giftfri miljö", "Levande sjöar och vattendrag" samt "Ett rikt växt och djurliv".

Riksdagens definition av miljö målet "Grundvatten av god kvalitet" är: "*Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.*" Miljö målet är idag inte uppnått och bedöms heller inte kunna nås till år 2020 (Miljödepartementet 2012). Naturvårdsverket uppger i uppföljning av målen bland annat att det finns stora brister om kunskap på hur mycket grundvatten som tas ut och hur mycket som nybildas, och att kunskap om grundvatten måste öka inom samhällsplaneringen samt att det behövs bättre övervakning av föroreningar i grundvattnet (Miljödepartementet 2012).

Miljö målet "Giftfri miljö" definieras av riksdagen som "*Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystem är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrunds nivåerna*" (Miljödepartementet 2012). Miljö målet är inte uppnått och bedöms inte nås till år 2020 med befintliga styrmedel och åtgärder.

Definitionen av miljö målet Levande sjöar och vattendrag enligt riksdagen är: "*Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.*" Miljö målet är inte uppnått och bedöms inte kunna nås till år 2020 (Miljödepartementet 2012).

Miljö målet ett rikt växt och djurliv definieras enligt riksdagen som: "*Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för*

hälsa, livskvalitet och välfärd." Miljömålet bedöms inte nås till år 2020 med befintliga styrmedel och åtgärder (Miljödepartementet 2012).

Verksamheten bedöms inte ha några negativa konsekvenser på miljömålen då det ansökta uttaget är mycket mindre än nybildningen. Vid provpumpningarna görs årligen övervakning av grundvattennivåerna samt vattenanalyser i fält (pH, redox, turbiditet, mängd lösa ämnen (TDS – total dissolved solids), syrehalt, temperatur, lukt). Inga föroreningar har påträffats i grundvattnet. Det uppumpade vattnet leds till Ålabäcken, mätningar här visar på något avvikande värden vid utflödet jämför med mätningar som gjorts innan pumpning. Mätningar nedströms ca 25-30 meter visar på snarlika värden som mättes innan utflödet från pumpning, vilket tyder på att det sker en utspädning.

Provpumpningarna är en del av miljöarbetet i Sverige då verksamheten bidrar med ökade kunskaper om grundvatten i samhället.

7.2 Miljökvalitetsnormer

Verksamheten finns inom grundvattenförekomsten Vombsänkan (figur 17)(EU_CD: SE17889-135358) som omfattas av miljökvalitetsnormer. Uppskattningen som har gjorts visar på en god kemisk grundvattenstatus samt god kvantitativ status. Enligt bedömningen finns det ingen risk att den kemiska och kvantitativa statusen inte uppnås till år 2021. År 2009 gjordes en bedömning som visade att det fanns en risk att den kemiska statusen inte skulle nås till år 2015, och motivering till detta var brist i analyser av grundvattenförekomsten för att kunna verifiera den kemiska statusen (VISS 2015a).

Vid provpumpningarna utförs analyser av grundvattenförekomsten, och verksamheten har således en positiv inverkan på att uppfylla kontroll av miljökvalitetsnormerna.

Även Ålabäcken (figur 18) (EU_CD: SE617889-135358) i närheten av provpumpningsanläggningen omfattas av miljökvalitetsnormer som vattenförekomst. Riskbedömningen visar att den kemiska och ekologiska statusen idag inte är uppnådd och det finns risk att statusen inte uppnås till år 2021. Motivering till att den kemiska statusen inte nås är att halten kvicksilver i biota överstiger gränsvärdet som anges i EG:s ramdirektiv för vatten(2008/105/EG) (VISS 2015b). Anledningen till att kvicksilver- halterna är höga är främst internationellt orsakat luftnedfall. Bedömningen fastslår en förhöjd risk att vattenförekomsten påverkas av kemiska ämnen med avseende på en potentiell påverkan från industriell verksamhet, förorenade områden och transporter (VISS 2015b). Dessa miljöproblem omfattar oftast inte ett specifikt ämne som förekommer i halter över en viss nivå, utan den totala påverkan som flera olika ämnen kan få på organismer (VISS 2015b). Då provpumpningarna utförs leds det upp pumpade vattnet till Ålabäcken. År 2016 gjordes mätning av pH, redox, turbiditet, mängd lösta ämnen (TDS – total dissolved solids), syrehalt,

temperatur och lukt av vattnet i bäcken innan pumpning, vid utflödet under pumpning samt ca 25-30 meter nedströms (tabell 10). Mätningarna visar på något avvikande värden vid utflödet, medan mätningarna nedströms visar på liknande värden som mättes innan utflödet från pumpningen. Att vattnet leds till Ålabäcken vid provpumpningarna bedöms inte ha några negativa konsekvenser på miljökvalitetsnormen, då det för övrigt inte finns några indikationer på att vattendirektivets övriga prioriterade ämnen (förutom kvicksilver och polybromerade difenyletrar) förekommer i förhöjda halter (VISS 2015b).

Tabell 10. Mätningar av kemiska-fysikaliska parametrar från Ålabäcken tagna vid provpumpning i mars 2016.

Parametrar	Uppströms pumputflöde	Vid utflöde	Nedströms (25-30m)
pH	8,18	8,10	8,15
ORP (mV)	+34	-37,9	+5,7
Turbiditet	0,0	0,0	0,0
TDS (mg/l)	224	271	241
EC (µS/cm)	343	416	370
O ₂ (%)	85,2	78,4	82,6
Sal (PSU)	0,11	0,13	0,12
Temp (°C)	3,0	3,7	3,1



Fig. 17. Grundvattenförekomsten Vombsänkan (VISS 2015a). ©Lantmäteriet



Fig. 18. Vattenförekomsten Ålabäcken i närheten av provpumpningsanläggningen omfattas av miljö kvalitetsnormer (VISS 2015b). ©Lantmäteriet

7.3 Allmänna hänsynsreglerna

I miljöbalken 2 kap 1§ anges att alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd är skyldiga att visa att de förpliktelser som följer av kapitlet iaktas.

De förpliktelser som uppges i 2 kap är: Kunskapskravet 2 kap 2§ ”Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet.” Kunskapskravet bedöms vara uppfyllt då denna MKB visar att den kunskap som krävs för att skydda människors hälsa och miljö mot skada eller olägenhet har erhållits och dessutom hjälper verksamheten till att förmedla kunskapen om hur denna typ av kunskap ska erhållas för kommande generationer.

Försiktighetsmått 2 kap 3§ ”Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Verksamheten bedöms inte vara i behov av några större skyddsåtgärder och kravet om försiktighet bedöms vara uppfyllt i och med information och samförstånd mellan Försvarmakten samt Lunds kommun.

Hushållsprincipen 2 kap 5§ ”Alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd skall hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning. Vid provpumpningarna leds det uppumpade vattnet till Ålabäcken, och provtagning av vattnet i bäcken har gjorts före pumpning, vid utflödet samt nedströms ca 25-30 meter (tabell 10). Mätningarna visar endast en liten påverkan vid utflödet, och nedströms är påverkan näst intill obefintlig. Analysresultat (Bilaga 2) från provtagning av grundvattnet i akvifer 2 som släpps ut i

Ålabäcken visar inte på några skadliga föroreningar i grundvattnet. Riskbedömning av miljö kvalitetsnormen (VISS 2015b) visar att den kemiska statusen i Ålabäcken inte uppfylls p.g.a kvicksilver i ytvattnet. Då grundvattnet släpps ut i Ålabäcken kan detta bidra med att kvicksilverföroreningarna i ytvattnet späds ut något, eftersom grundvattnet har en annan kemisk sammansättning. Analysresultaten från brunnsanläggningen visar inga kvicksilverhalter i grundvattnet. Mängden kända uttag av vatten ur akvifären är långt under nybildningsvärdena och vatten finns således med god tillgänglighet. Hushållsprincipen bedöms därmed vara uppfyllt.

Val av plats 2 kap 6§ ”För verksamheter och åtgärder som tar i anspråk ett mark- eller vattenområden ska det väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö.” Kravet bedöms vara uppfyllt. I översiktsplanen anges att forskning får bedrivas på platsen så länge det inte stör de militära övningarna. Inga andra verksamheter påverkas av provpumpningsverksamheten.

Rimlighetsavvägning 2 kap 7§ ”Kraven på hänsyn enligt ovan gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning skall särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder. Avvägningen får dock inte medföra att en miljö kvalitetsnorm åsidosätts.” Information och samförstånd om verksamheten råder mellan Försvarmakten, Fortifikationsverket, Lunds Kommun samt Lunds Universitet. Rimlighetsavvägningen bedöms därför vara uppfyllt. Miljö kvalitetsnormer åsidosätts inte vilket redovisas i detta examensarbete.

8 Samlad bedömning

Området där provpumpningsverksamheten är belägen är utpekad till ett Natura 2000- område, enligt art- och habitatdirektivet (92/43/EEG), en miljökonsekvensbeskrivning för verksamheten ska därför innehålla de uppgifter som krävs för provning enligt miljöbalken 7 kap. 28 b och 29 §. En utvärdering av de brunnar belägna inom influensområdet (inte på provpumpningsanläggningen) bör göras för att bedöma provpumpningarnas påverkan. Enligt vattenbalansen överstiger inte uttaget nybildningen av grundvatten och bedömningen är att Lunds universitets uttag inte påverkar grundvattenmagasinet. Provpumpningsverksamheten anses följa de allmänna hänsynsreglerna då det vid pumpningarna sker övervakning samt provtagning av det utpumpade vattnet till Ålabäcken. Idag uppnås inte miljömålet grundvatten av god kvalitet, och kunskapsbrist är en av orsakerna. Bedömningen är att provpumpningsverksamheten bidrar med ökade kunskaper om grundvatten i samhället.

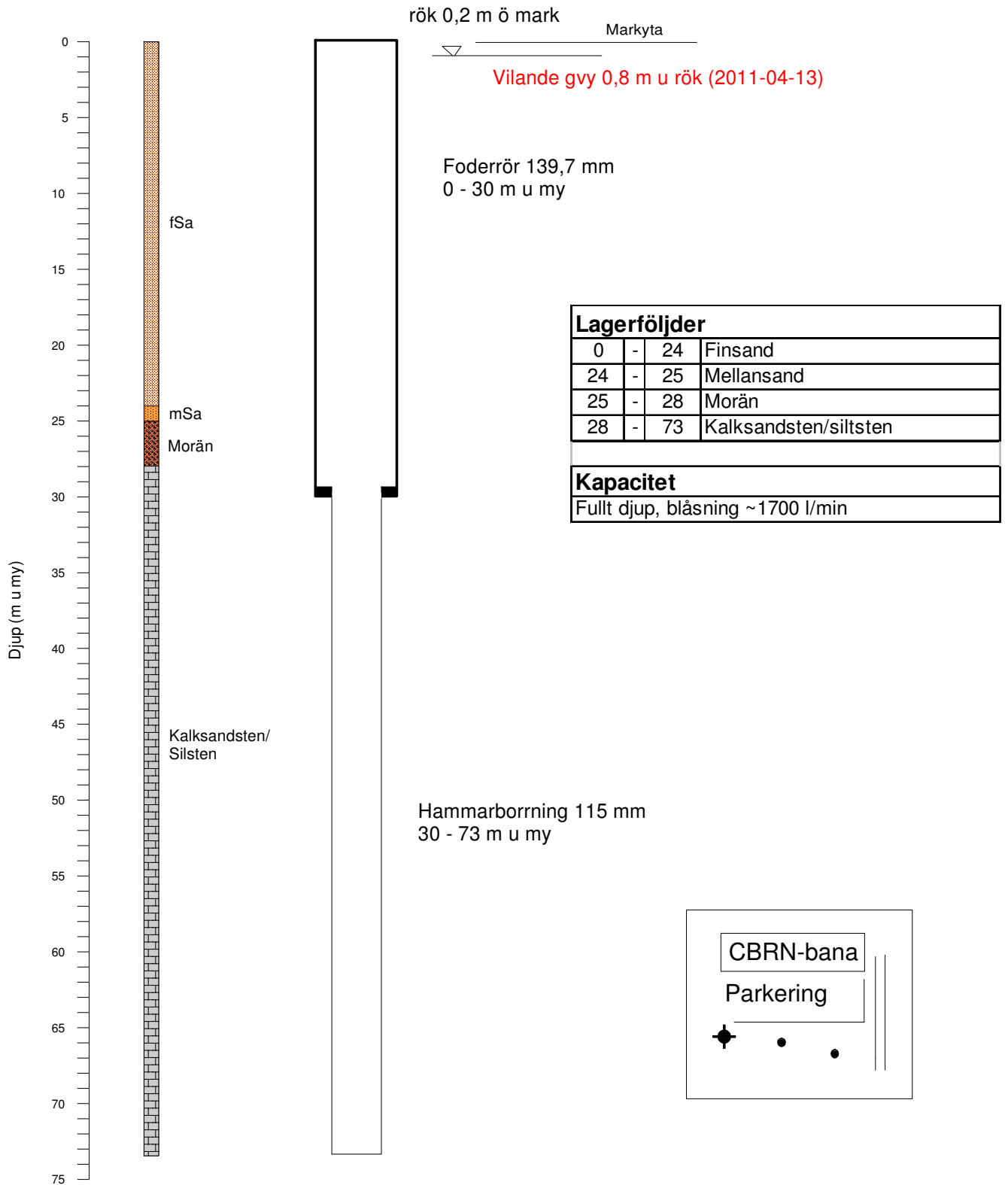
9 Tack

Jag vill framför allt tacka mina handledare Charlotte Sparrenbom och Emma Nilsson för granskande av manus samt uppmuntran genom projektets gång. Jag vill även tacka Kim Teilmann och Anders Plan för att jag fått använda bilden över stratigrafien på området.

10 Referenser

- Almén, K. E., & Talme, O. 1978. Jordartsanalys, Laboratorieanvisningar. Del 2. Kvartärgeologiska institutionen vid Stockholms universitet, Stockholm. 133 s
- Andersson, O. 2005. Resultat av undersökningsborring vid Spolhallen. SWECO VIAK. Uppdragsnummer 1240161230, 9 s.
- Andersson, S., Engleson, K. 2015. Hydrogeologisk undersökning inför en Miljödomsansökan gällande grundvattenuttag på Revingehed, GEOP05, vid Lunds Universitet. Opublicerad. 7 s.
- Artdatabanken 2017: <http://www.artdatabanken.se/var-verksamhet/rodlisning/> Hämtad 2017-05-19
- Art och habitatdirektivet: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:SV:HTML> Hämtad 2017-04-12
- Brandt, M., Jutman, T., Alexandersson, H. 1994. Sveriges vattenbalans Årsmedelvärden 1961-1990 av nederbörd, avdunstning och avrinning. SMHI hydrologi Nr 49. Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, Norrköping. 29 s.
- Brunnsarkiv SGU <https://apps.sgu.se/kartvisare/> Hämtad 2017-04-12
- Engvall, Emil., 2015. En studie av ett grundvattensystem- Geologiska Institutionens provpumpningsanläggning på P7 i Revingehed. Kandidatarbete, Lunds universitet, Lund. 66 s
- Fetter, C.W. 2014. Applied hydrogeology. (Fourth edition.) Essex: Pearson Education.
- Johansson, L., 1986. Sedimentologisk undersökning av de övre glaciälviala avlagringarna i Vombsänkan, södra Skåne. Kandidatarbete, Lunds Universitet, Lund. 62 s.
- Knutsson, G & Morfeldt, C-O. 1993. Grundvatten – teori & tillämpning. Stockholm; svensk byggtjänst. 286 s.
- Liljedahl, B., Burman, J., Sjötröm, J. 2010. Grundvattenmodellering och känslighetsbedömning av Revingehed: en pilotstudie inom ramen för ÖMAS. Rapportnummer: FOA-R-00-01601-222. Umeå. 27 s.
- Livsmedelsverket, SLVFS. 2001:30 Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. Statens Livsmedelsverks författningssamling, 35 s.
- Lunds kommun. 2010. Översiktsplan Lunds kommun. Antagen av kommunfullmäktige 2010-10-28. 67 s.
- Länsstyrelsen. 2005. Bevarandeplan för Natura 2000-område Revingefältet. Länsstyrelsen i Skåne län 2005. 19 s.
- Moss, R. H., Edmonds J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., Van Vuuren, D. P., Carter, T. R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl G. A., Mitchell, J. F. B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S. J., Stouffer, R. J., Thomson, A. M., Weyant, J. P., Wilbanks, T. J. 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature. Vol 463. 11s
- Miljödepartementet 2012. Svenska miljömål – preciserings av miljö kvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål. Regeringskansliet, Stockholm. 176 s
- Norrmann, J., Sparrenbom, C., Berg, M., Nhan, DD., Nhan, PQ., Rosqvist, H., Jacks, G., Sigvardsson, E., Baric, D., Moreskog, J., Harms-Ringdahl, P., Hoan, NV. 2008. Arsenic mobilisation in a new well field for drinking water production along the Red River, Nam Du, Hanoi. Applied Geochemistry. Vol 23. 3127 – 3142 s.
- Rolin, U. 2010. Revingeheds övningsfält, övnings- och miljöanpassad skötselplan, ÖMAS, fastställd 2010-02-01. Försvarsmakten och Fortifikationsverket 2010. 81 s.
- SMHI. 2015. Framtidsklimat i Skånes län – enligt RCP-scenarier. Klimatologi Nr 29. Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, Norrköping. 84 s.
- SMHI 2016: <https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/vattenforing/avrinningskartor/kartvisare2.php?year=2015&season=5> Hämtad 2017-05-17
- SGU. 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU Rapport 2013:01. Sveriges Geologiska Undersökning, Uppsala. 238 s.
- SGU 2016: <https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/grundvatten-i-planeringen/klimatforandringar/> Hämtad 2017-04-12
- SGU-FS 2013:2. Sveriges Geologiska Undersöknings föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten. Sveriges Geologiska Undersöknings författningssamling. 10 s.
- SLV. 2014. Statens Livsmedelsverk Riskhanteringsrapport. 6 s.
- SOSFS 2003:17. Socialstyrelsens föreskrifter om allmänna råd för enskilda anläggningar. Socialstyrelsens författningssamling.
- VISS 2015a: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE615867-137086> Hämtad 2017-04-13
- VISS 2015b: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE617889-135358> Hämtad 2017-04-13

BRUNNSKONSTRUKTION



Rev	Dat	Ritad av	Kontrollerad	Godkänd
B	2011-06-09	MEY

Brunn 1, Revinge
 Projektnummer: 731020
 Borrdatum: 2011-04-13

Brunnskonstruktion

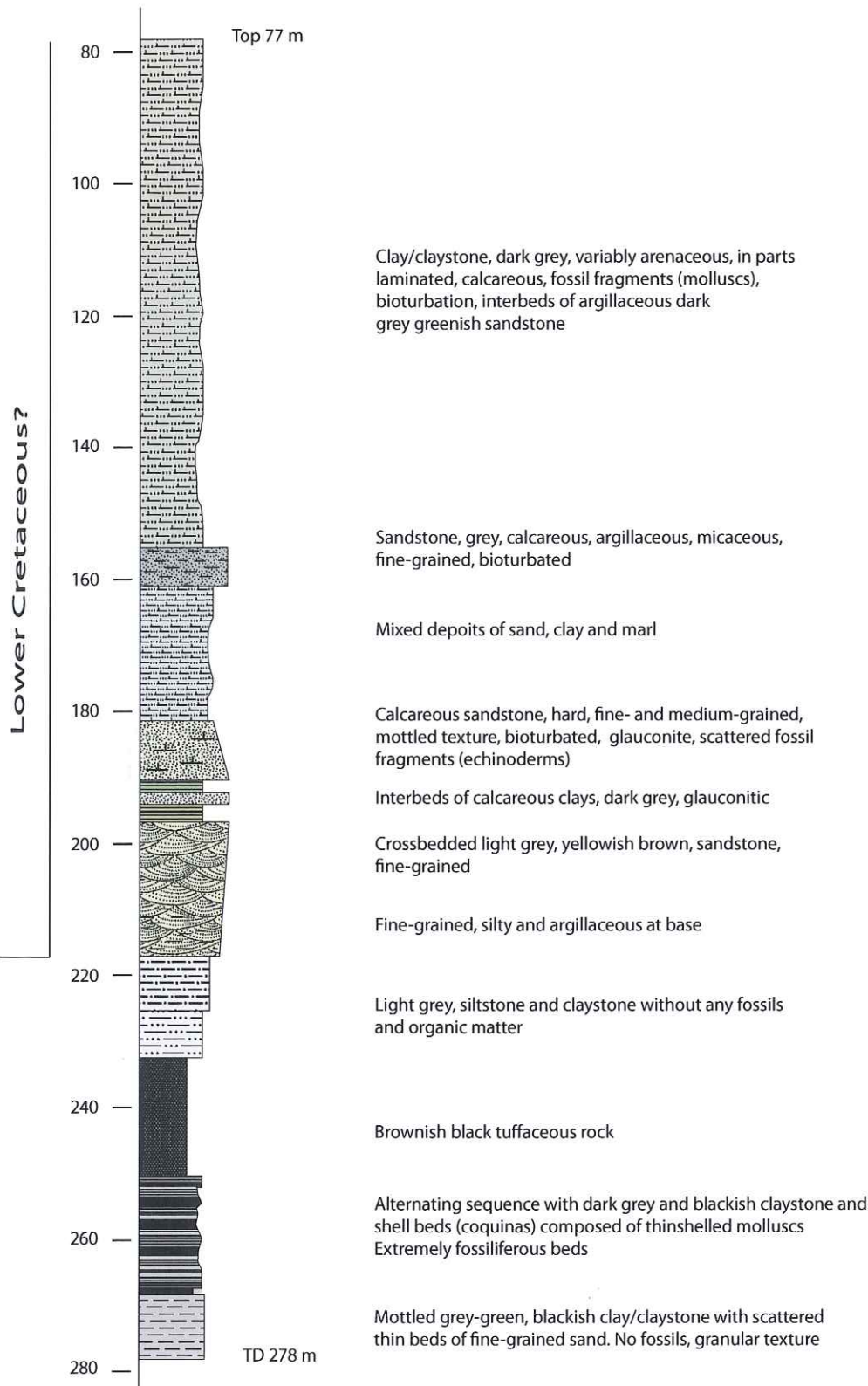


MALMBERG

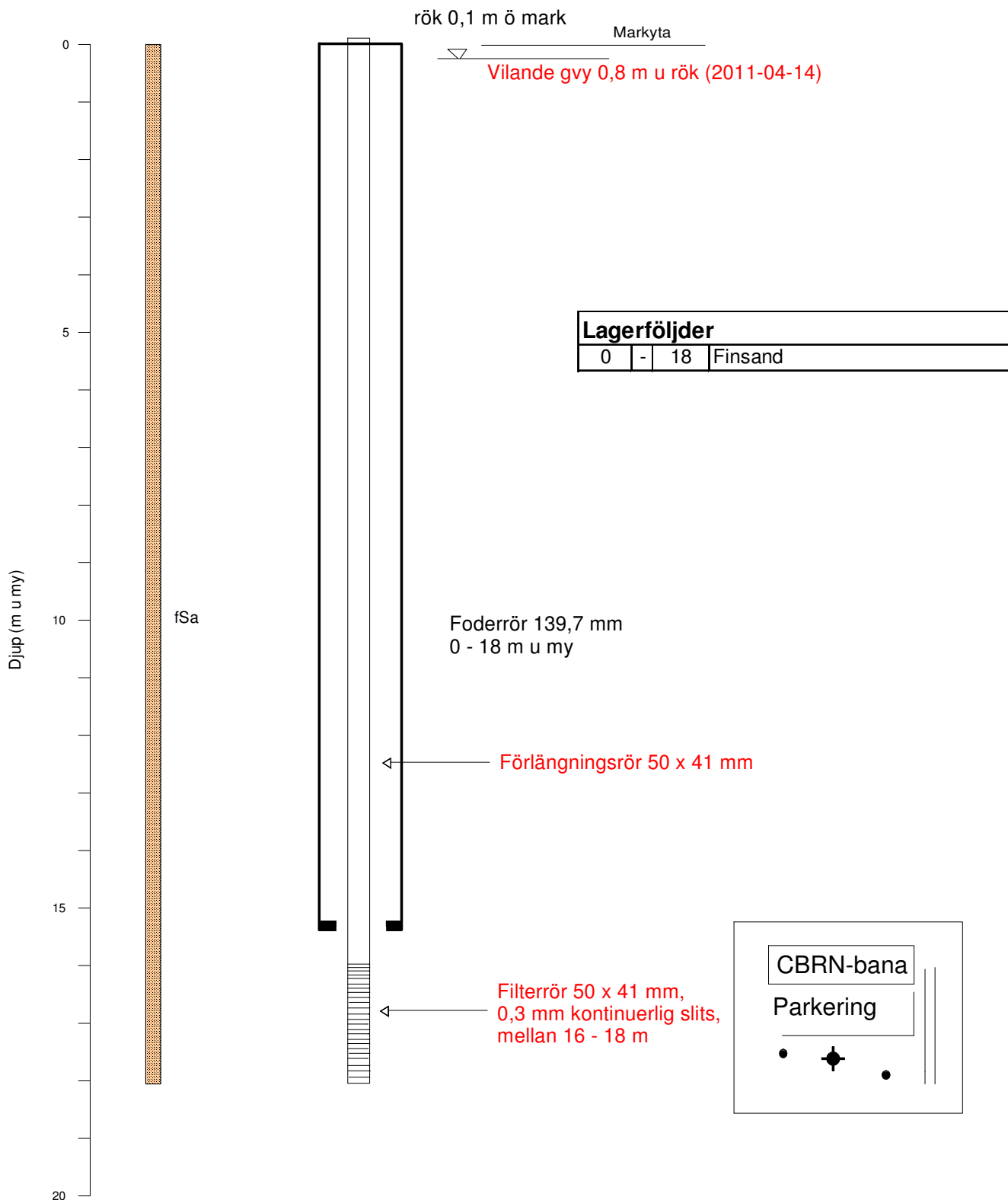
Malmberg Borring
 296 85 ÅHUS
 Phone +46 44 780 19 00
 Fax +46 44 780 19 90

Revinge-1

Lithological description



BRUNNSKONSTRUKTION



Rev	Dat	Ritad av	Kontrollerad	Godkänd
B	2011-06-09	MEY

Brunn 2, Revinge
 Projektnummer: 731020
 Borrdatum: 2011-04-14

Brunnskonstruktion

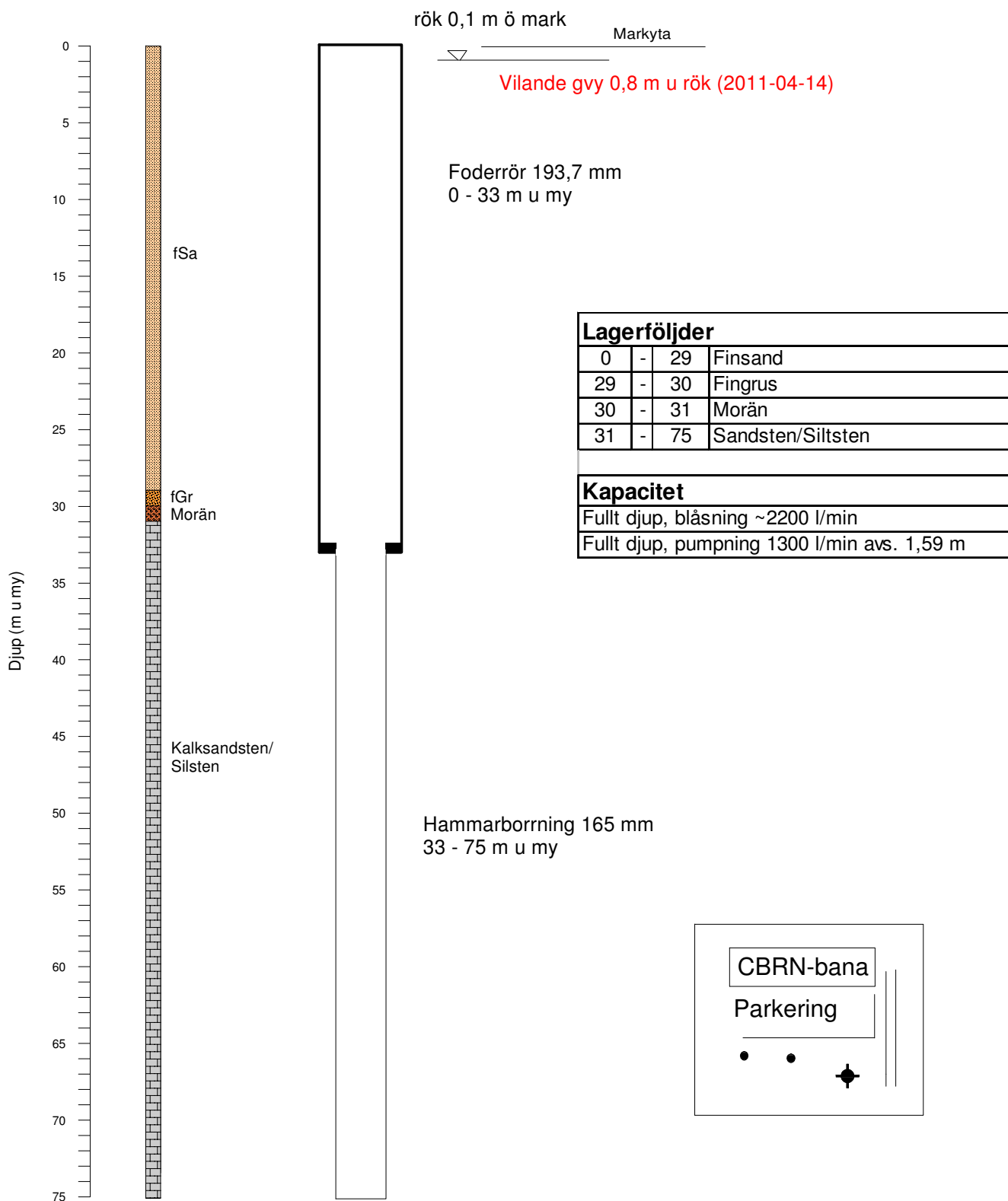


MALMBERG

Malmberg Borring
 296 85 ÅHUS
 Phone +46 44 780 19 00
 Fax +46 44 780 19 90

Bilaga 1 sida 4

BRUNNSKONSTRUKTION



Rev	Dat	Ritad av	Kontrollerad	Godkänd
B	2011-06-09	MEY

Brunn 3, Revinge
Projektnummer: 731020
Borrdatum: 2011-04-14

Brunnskonstruktion



MALMBERG

Malmberg Borring
296 85 ÅHUS
Phone +46 44 780 19 00
Fax +46 44 780 19 90

Analysrapport

Kristianstad

AnalyCen



Malmbergs Borrning
Barth Johan
296 85 Åhus

Rapport utfärdad av
ackrediterat laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Sida 1 (2)

Journalnr	KSV007423-05	Provtagningsdatum	2005-10-20
Kundnr	332-823133	Provet ankom	2005-10-20
Provtyp	Brunnsvatten	Analyserna påbörjades	2005-10-20
Provtagare/referens	Barth Johan	Analysrapport klar	2005-11-02
Provets märkning	Revinge Spolhall		

Analysnamn	Resultat	Enhet	Mäto.	Ref/instr.	Ort
Turbiditet	0.44	FNU	± 10 %	fd SS 028125-2	L
Lukt styrka vid 20°C	Ingen			SLV 900101	L
Färgtal	5	mg Pt/l	± 20 %	SS EN ISO 7887:3 mod	L
Kemisk syreförbrukn, COD-Mn	< 1	mg/l	± 25 %	F.d. SS028118-1 mod.	L
Konduktivitet	110	mS/m	± 10 %	SS EN 27888	L
pH	7.7		± 3 %	SS 028122-2.Titro.	L
Alkalinitet	400	mg HCO3/l	± 10 %	Fd SS 028139-1.Titro.	L
Hårdhet beräknat som Kalcium	47.2	mg/l			L
Hårdhet total	6.6	dH		Ber. värde (Ca + Mg)	L
Nitrit-nitrogen	<0.002	mg/l	± 15 %	Konelab	L
Nitrit	<0.007	mg/l		Konelab	L
Ammonium-nitrogen	0.27	mg/l	± 15 %	Konelab	L
Ammonium	0.35	mg/l		Konelab	L
Fluorid	0.94	mg/l	± 10 %	Konelab	L
Klorid	72	mg/l	± 15 %	Konelab	L
Nitrat-nitrogen	<0.1	mg/l	± 15 %	Konelab	L
Nitrat	<0.44	mg/l		Konelab	L
NO3 / 50 + NO2 / 0.5	< 1		± 15 %	Konelab	L
Sulfat	110	mg/l	± 15 %	Konelab	L
Fosfatfosfor	0.0090	mg/l	± 30 %	Konelab	L
Fosfat PO4	0.03	mg/l		Konelab	L
Marmoraggressiv kolsyra, beräknad	<1	mg/l			K
Aluminium Al	<0.01	mg/l	± 20 %	ICP-AES	L
Kalcium Ca	37	mg/l	± 10 %	ICP-AES	L
Koppar Cu	<0.02	mg/l	± 10 %	ICP-AES	L
Järn Fe	0.10	mg/l	± 10 %	ICP-AES	L
Kalium K	5.0	mg/l	± 10 %	ICP-AES	L
Magnesium Mg	6.2	mg/l	± 15 %	ICP-AES	L
Mangan Mn	<0.01	mg/l	± 15 %	ICP-AES	L
Natrium Na	190	mg/l	± 10 %	ICP-AES	L

Kemisk bedömning:

Tjänligt med anmärkning på grund av sulfathalten och natriumhalten.

Sulfathalten kan påskynda korrosionsangrepp.

**ALcontrol AB**Box 1083, 581 10 Linköping · Tel: 013-25 49 00 · Fax: 013-12 17 28
ORG.NR 556152-0916 STYRELSENS SÄTE: LINKÖPING**RAPPORT**Sida 1 (1)
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory**Rapport Nr 12050053**Uppdragsgivare
Lunds Universitet
Geologiska InstitutionenBox 188
221 00 LUND

Avser

Dricksvattenkontroll**Råvatten för dricksvattenproduktion**Anläggning : Geologiska Institutet
Provplats : Råvatten
Analysomfattning : Kemisk (IL-prov)**Information om prov och provtagning**

Provtagningsdatum	: 2012-02-28	Ankomstdatum	: 2012-02-28
Provtagningsstidpunkt	: 1036	Ankomsttidpunkt	: 2350
Temperatur vid provtagning	: 9.0 ° C	Temperatur vid ankomst	: 11 ° C
Provets märkning	: GEOP01 Lunds universitet		
Provtagare	: Sparrenbom/Anna Albertsson		

Analysresultat

Metodbeteckning	Analys/Undersökning av	Resultat	Enhet	Mätosäkerhet
SS-EN ISO 7027 utg 3	Turbiditet FNU	0.90	FNU	+ /-20%
SLV 1990-01-01 Met.1 mod	Lukt	tydlig		
SLV 1990-01-01 Met.1 mod	Lukt, art	svavelväte		
SS-EN ISO 7887,utg1 del4	Färg vid 405 nm	5	mg/l Pt	+ /-10-15%
SS-EN 27888-1	Konduktivitet 25° C	94.9	mS/m	+ /-5-15%
SS028122-2	pH 25° C	8.0		+ /-0.2 enh
SS-EN ISO 9963-2, utg 1	Alkalinitet, HCO3	400	mg/l	+ /-5-30%
fd SS028118-1	Kemisk syreförbrukn. COD-Mn	< 1	mg/l	+ /-15-20%
SS-EN ISO 11732,mod	Ammoniumkväve, NH4-N	0.22	mg/l	+ /-15-30%
beräknad	Ammonium, NH4	0.28	mg/l	+ /-15-30%
SS-EN ISO 10304-1:2009	Nitratkväve, NO3-N	< 0.1	mg/l	+ /-15-20%
beräknad	Nitrat, NO3	< 0.5	mg/l	+ /-15-20%
SS-EN ISO 13395,utg1 mod	Nitritkväve, NO2-N	< 0.001	mg/l	+ /-15-25%
beräknad	Nitrit, NO2	< 0.003	mg/l	+ /-15-25%
Beräknad	Summa NO3/50 + NO2/0.5	< 0.5		
SS-EN ISO 10304-1:2009	Fluorid, F	0.72	mg/l	+ /-15-25%
SS-EN ISO 10304-1:2009	Klorid, Cl	74	mg/l	+ /-15-20%
SS-EN ISO 10304-1:2009	Sulfat, SO4	70	mg/l	+ /-15-20%
SS-EN ISO 11885-1	Aluminium, Al	< 0.02	mg/l	+ /-15-20%
SS-EN ISO 11885-1	Järn, Fe	0.13	mg/l	+ /-15-25%
SS-EN ISO 11885-1	Kalcium, Ca	42	mg/l	+ /-10-20%
SS-EN ISO 11885-1	Kalium, K	5	mg/l	+ /-10-15%
SS-EN ISO 11885-1	Koppar, Cu	< 0.01	mg/l	+ /-10-15%
SS-EN ISO 11885-1	Magnesium, Mg	7.3	mg/l	+ /-10-20%
SS-EN ISO 11885-1	Mangan, Mn	< 0.02	mg/l	+ /-10-15%
SS-EN ISO 11885-1	Natrium, Na	150	mg/l	+ /-15-20%
Beräknad	Hårdhet tyska grader	7.5	° dH	+ /-15-30%

Angiven mätosäkerhet är beräknad med täckningsfaktor k = 2. Vid intervallangivelse avser det högre talet mätosäkerheten vid halter nära rapporteringsgränsen.

Linköping 2012-03-02

Rapporten har granskats och godkänts av

Kristina Hallqvist
Analysansvarig

Kontrollnr 4687 7168 9441 9199

Kopia sänds till

Lunds Universitet, Geologiska Institutionen

Geotec
 Johan Barth
 BOX 1127
 221 04 LUND

AR-12-SL-052722-01

EUSELI2-00048790

Kundnummer: SL7621792

Analysrapport

Provnummer:	177-2012-05240267	Ankomsttemp °C	21	
Provbeskrivning:		Brunnstyp	Borrad brunn	
Matris:	Brunnsvatten	Kommun	Lund	
Provet ankom:	2012-05-24 09:00	Provtagare	Johan Barth	
Utskriftsdatum:	2012-06-04	Provtagningsdatum	2012-05-23 11:00	
Provmärkning:	Revinge provpumpningsbrunn			
Analys	Resultat	Enhet	Mäto.	Metod/ref
Lukt, styrka, vid 20°C	ingen			SLV 1990-01-01 a)
Lukt, art, vid 20 °C	ingen			SLV 1990-01-01 a)
Turbiditet	47	FNU	20%	SS-EN ISO 7027 a)
Färg (405 nm)	270	mg Pt/l	20%	SS EN ISO 7887:3 mod a)
pH	8.00		5%	SS 028122-2 / Titro a)
Alkalinitet	370	mg HCO3/l	10%	SS EN ISO 9963-2 a)
Konduktivitet	82	mS/m	10%	SS-EN 27888 a)
Klorid	57	mg/l	15%	St Meth 4500-Cl / Kone a)
Sulfat	45	mg/l	15%	StMeth 4500-SO4 / Kone a)
Fluorid	0.80	mg/l	10%	St Meth 4500-F / Kone a)
COD-Mn	0.61	mg O2/l	20%	fd SS 028118 / mod a)
Ammonium	0.14	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone a)
Ammonium-nitrogen (NH4-N)	0.11	mg/l	15%	SS-EN 11732:2005 / Kone a)
Fosfat (PO4)	0.037	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE a)
Fosfatfosfor (PO4-P)	0.012	mg/l	30%	SS-EN ISO6878:2005 /KONE a)
Nitrat (NO3)	< 0.44	mg/l		SS 028133 / Kone a)
Nitrat-nitrogen (NO3-N)	< 0.10	mg/l	20%	SS 028133 / Kone a)
Nitrit (NO2)	< 0.0070	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone a)
Nitrit-nitrogen (NO2-N)	< 0.0020	mg/l	15%	SS EN 26777 / Kone a)
NO3/50+NO2/0,5	<1.0	mg/l		SS 028133 / Kone a)
Totalhårdhet (°dH)	7.0	°dH		Beräkning (Ca+Mg) a)
Natrium Na (end surgjort)	140	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES a)
Kalium K (end surgjort)	5.4	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES a)
Kalcium Ca (end surgjort)	39	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES a)
Järn Fe (efter luftn. och filtr.)	0.043	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES a)
Järn Fe (end surgjort)	5.3	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES a)
Magnesium Mg (end surgjort)	6.8	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES a)

Förklaringar

AR-003v29

Laboratoriet/laboratorierna är ackrediterade av respektive lands ackrediteringsorgan. Ej ackrediterade analyser är markerade med *

Mätosäkerheten, om inget annat anges, redovisas som utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktor 2. Undantag relaterat till analyser utförda utanför Sverige kan förekomma. Ytterligare upplysningar kan lämnas på begäran.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utförande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten relaterar endast till det insända provet.



Mangan Mn (end surgjort)	0.030	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)
Arsenik As (end surgjort)	0.0018	mg/l	15%	SS 028150-2 / ICP-MS	a)
Bly Pb (end surgjort)	< 0.000050	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-MS	a)
Uran U (end surgjort)	0.000073	mg/l	20%	SS 028150-2 / ICP-MS	a)
Koppar Cu (end surgjort)	< 0.020	mg/l	10%	SS 028150-2 / ICP-AES	a)
Kemisk bedömning Tjänligt med anmärkning (enl. SOS FS 2003:17) pga färgtalet (e) pga turbiditeten pga järnhalten (e, t). Järnhalten kan medföra utfällningar, missfärgning och smak. Risk för skador på textilier vid tvätt och igensatta ledningar. I vissa vatten kan olägenheter uppstå även vid lägre halter än 0,5 mg/l. pga natriumhalten (t). Natriumhalten kan vara naturligt förekommande, halten kan även öka i samband med avhärdning (jonbyte med natrium). Fluoridhalten har kariesförebyggande verkan. Anmärkningar: e = estetisk, t = teknisk http://www.eurofins.se/tjanster/miljo-/vatten/brunnsvatten.aspx					

Utförande laboratorium/underleverantör:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), SWEDEN

Ulla Eriksson, Rapportansvarig

Denna rapport är elektroniskt signerad.

Bilaga 2 sid. 4

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse
29-02-12



Alder af grundvand bestemt ved CFC-metoden, Kevinge, Skåne

Boring	Dybde meter	Flaske Nr.	Udtaget Dato	Tid	Koncentration i vand			Beregnet partialtryk i atmosfæren, pptv			Beregnet CFC-årstal for grundvandsdannelse			Bemærkninger
					pg/kg CFC-11	pg/kg CFC-12	pg/kg CFC-113	CFC-11	CFC-12	CFC-113	CFC-11	CFC-12	CFC-113	
Skåne 2012														
Kevinge	-	1	28-02-12	-	31.5	15.7	3.5	9.8	21.6	2.5	1959.5	1956.5	1964.0	
Kevinge	-	2	28-02-12	-	32.4	15.6	2.9	10.0	21.5	2.1	1959.5	1956.5	1962.5	

Koncentrationerne i vand viser de målte CFC-koncentrationer

Beregnet partialtryk viser CFC-niveauet i den atmosfære vandet sidst har været i kontakt med

Beregnet CFC årstal for grundvandsdannelse viser hvornår atmosfæren havde det pågældende CFC-niveau

Brunn 6:

$$Q = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$s_m = 0,065 \text{ m}$$

$$T = \frac{Q}{4\pi s_m} = \frac{0,02}{4\pi 0,065} = 2,4 * 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$K = \frac{T}{b} = \frac{2,4 * 10^{-2}}{160} = 1,5 * 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$\frac{K'}{b'} = \frac{\left(\frac{r}{b}\right)^2 T}{r^2} = \frac{0,2^2 * 2,4 * 10^{-2}}{210^2} = 2,8 * 10^{-8} \text{ m/s}$$

Brunn 4:

$$Q = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$s_m = 0,08 \text{ m}$$

$$T = \frac{Q}{4\pi s_m} = \frac{0,02}{4\pi 0,08} = 1,9 * 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$K = \frac{T}{b} = \frac{1,9 * 10^{-2}}{160} = 1,2 * 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$\frac{K'}{b'} = \frac{\left(\frac{r}{b}\right)^2 T}{r^2} = \frac{0,2^2 * 1,9 * 10^{-2}}{10,5^2} = 6,8 * 10^{-6} \text{ m/s}$$

Brunn 3:

$$Q = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$s_m = 0,15 \text{ m}$$

$$T = \frac{Q}{4\pi s_m} = \frac{0,02}{4\pi 0,15} = 1,1 * 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$K = \frac{T}{b} = \frac{1,1 * 10^{-2}}{160} = 6,6 * 10^{-5} \text{ m/s}$$

Tidigare skrifter i serien

”Examensarbeten i Geologi vid Lunds universitet”:

461. Bokhari Friberg, Yasmin, 2015: The paleoceanography of Kattegat during the last deglaciation from benthic foraminiferal stable isotopes. (45 hp)
462. Lundberg, Frans, 2016: Cambrian stratigraphy and depositional dynamics based on the Tomten-1 drill core, Falbygden, Västergötland, Sweden. (45 hp)
463. Flindt, Anne-Cécile, 2016: A pre-LGM sandur deposit at Fiskarheden, NW Dalarna - sedimentology and glaciotectonic deformation. (45 hp)
464. Karlatou-Charalampopoulou, Artemis, 2016: Vegetation responses to Late Glacial climate shifts as reflected in a high resolution pollen record from Blekinge, south-eastern Sweden, compared with responses of other climate proxies. (45 hp)
465. Hajny, Casandra, 2016: Sedimentological study of the Jurassic and Cretaceous sequence in the Revinge-1 core, Scania. (45 hp)
466. Linders, Wictor, 2016: U-Pb geochronology and geochemistry of host rocks to the Bastnäs-type REE mineralization in the Riddarhyttan area, west central Bergslagen, Sweden. (45 hp)
467. Olsson, Andreas, 2016: Metamorphic record of monazite in aluminous migmatitic gneisses at Stensjöstrand, Sveconorwegian orogen. (45 hp)
468. Liesirova, Tina, 2016: Oxygen and its impact on nitrification rates in aquatic sediments. (15 hp)
469. Perneby Molin, Susanna, 2016: Embryologi och tidig ontogeni hos mesozoiska fisködlor (Ichthyopterygia). (15 hp)
470. Benavides Höglund, Nikolas, 2016: Digitization and interpretation of vintage 2D seismic reflection data from Hanö Bay, Sweden. (15 hp)
471. Malmgren, Johan, 2016: De mellankambrika oelandicuslagren på Öland - stratigrafi och facietyper. (15 hp)
472. Fouskopoulos Larsson, Anna, 2016: XRF-studie av sedimentära borrhärnor - en metodikstudie av programvarorna Q-spec och Tray-sum. (15 hp)
473. Jansson, Robin, 2016: Är ERT och Tidsdomän IP potentiella karteringsverktyg inom miljögeologi? (15 hp)
474. Heger, Katja, 2016: Makrofossilanalys av sediment från det tidig-holocena undervattenslandskapet vid Haväng, östra Skåne. (15 hp)
475. Swierz, Pia, 2016: Utvärdering av vattenkemisk data från Borgholm kommun och dess relation till geologiska förhållanden och markanvändning. (15 hp)
476. Mårdh, Joakim, 2016: WalkTEM-undersökning vid Revingehed provpumpningsanläggning. (15 hp)
477. Rydberg, Elaine, 2016: Gummigranulat - En litteraturstudie över miljö- och hälsopåverkan vid användandet av gummigranulat. (15 hp)
478. Björnfors, Mark, 2016: Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skälderviken. (15 hp)
479. Ringholm, Martin, 2016: Klimatutlöst matbrist i tidiga medeltida Europa, en jämförande studie mellan historiska dokument och paleoklimatarkiv. (15 hp)
480. Teilmann, Kim, 2016: Paleomagnetic dating of a mysterious lake record from the Kerguelen archipelago by matching to paleomagnetic field models. (15 hp)
481. Schönström, Jonas, 2016: Resistivitets- och markradarmätning i Ängelholmsområdet - undersökning av korrosiva markstrukturer kring vattenledningar. (15 hp)
482. Martell, Josefín, 2016: A study of shock-metamorphic features in zircon from the Siljan impact structure, Sweden. (15 hp)
483. Rosvall, Markus, 2016: Spår av himlakroppskollisioner - bergarter i nedslagskratrar med fokus på Mien, Småland. (15 hp)
484. Olausson, My, 2016: Resistivitets- och IP-mätningar på den nedlagda deponin Gustavsfält i Halmstad. (30 hp)
485. Plan, Anders, 2016: Markradar- och resistivitetsmätningar - undersökningar utav korrosionsförhöjande markegenskaper kring fjärrvärmeledningar i Ängelholm. (15 hp)
486. Jennerheim, Jessica, 2016: Evaluation of methods to characterise the geochemistry of limestone and its fracturing in connection to heating. (45 hp)
487. Olsson, Pontus, 2016: Ekologiskt vatten från Lilla Klåveröd: en riskinventering för skydd av grundvatten. (15 hp)
488. Henriksson, Oskar, 2016: The Dynamics of Beryllium 10 transport and deposition

- in lake sediments. (15 hp)
489. Brådenmark, Niklas, 2016: Lower to Middle Ordovician carbonate sedimentology and stratigraphy of the Pakri peninsula, north-western Estonia. (45 hp)
490. Karlsson, Michelle, 2016: Utvärdering av metoderna DCIP och CSIA för identifiering av nedbrytningszoner för klorerade lösningsmedel: En studie av Färgaren 3 i Kristianstad. (45 hp)
491. Elali, Mohammed, 2016: Flygsanddyners inre uppbyggnad – georadarundersökning. (15 hp)
492. Preis-Bergdahl, Daniel, 2016: Evaluation of DC Resistivity and Time-Domain IP Tomography for Bedrock Characterisation at Önnestöv, Southern Sweden. (45 hp)
493. Kristensson, Johan, 2016: Formation evaluation of the Jurassic Stø and Nordmela formations in exploration well 7220/8-1, Barents Sea, Norway. (45 hp)
494. Larsson, Måns, 2016: TEM investigation on Challapampa aquifer, Oruro Bolivia. (45 hp)
495. Nylén, Fredrik, 2017: Utvärdering av borrhålskartering avseende kalksten för industriella ändamål, File Hajdarbrottet, Slite, Gotland. (45 hp)
496. Mårdh, Joakim, 2017: A geophysical survey (TEM; ERT) of the Punata alluvial fan, Bolivia. (45 hp)
497. Skoglund, Wiktor, 2017: Provenansstudie av detritala zirkoner från ett guldförande alluvium vid Ravlunda skjutfält, Skåne. (15 hp)
498. Bergcrantz, Jacob, 2017: Ett fönster till Kattgatts förflutna genom analys av bottenlevande foraminiferer. (15 hp)
499. O'Hare, Paschal, 2017: Multiradionuclide evidence for an extreme solar proton event around 2610 BP. (45 hp)
500. Goodship, Alastair, 2017: Dynamics of a retreating ice sheet: A LiDAR study in Värmland, SW Sweden. (45 hp)
501. Lindvall, Alma, 2017: Hur snabbt påverkas och nollställs luminiscenssignaler under naturliga ljusförhållanden? (15 hp)
502. Sköld, Carl, 2017: Analys av stabila isotoper med beräkning av blandningsförhållande i ett grundvattenmagasin i Älvkarleby-Skutskär. (15 hp)
503. Sällström, Oskar, 2017: Tolkning av geofysiska mätningar i hammarborrhål på södra Gotland. (15 hp)
504. Ahrenstedt, Viktor, 2017: Depositional history of the Neoproterozoic Visingsö Group, south-central Sweden. (15 hp)
505. Schou, Dagmar Juul, 2017: Geometry and faulting history of the Long Spur fault zone, Castle Hill Basin, New Zealand. (15 hp)
506. Andersson, Setina, 2017: Skalbärande marina organismer och petrografi av tidigcampanska sediment i Kristianstadsbassängen – implikationer på paleomiljö. (15 hp)
507. Kempengren, Henrik, 2017: Föreningsspridning från kustnära deponi: Applicering av Landsim 2.5 för modellering av lakvattentransport till Östersjön. (15 hp)
508. Ekborg, Charlotte, 2017: En studie på samband mellan jordmekaniska egenskaper och hydrodynamiska processer när erosion påverkar släntstabiliteten vid ökad nederbörd. (15 hp)
509. Silvé, Björn, 2017: LiDARstudie av glaciala landformer sydväst om Söderåsen, Skåne, Sverige. (15 hp)
510. Rönning, Lydia, 2017: Ceratopsida dinosauriers migrationsmönster under krittiden baserat på paleobiogeografi och fylogeni. (15 hp)
511. Engleson, Kristina, 2017: Miljökonsekvensbeskrivning Rvinge brunnsfält. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET