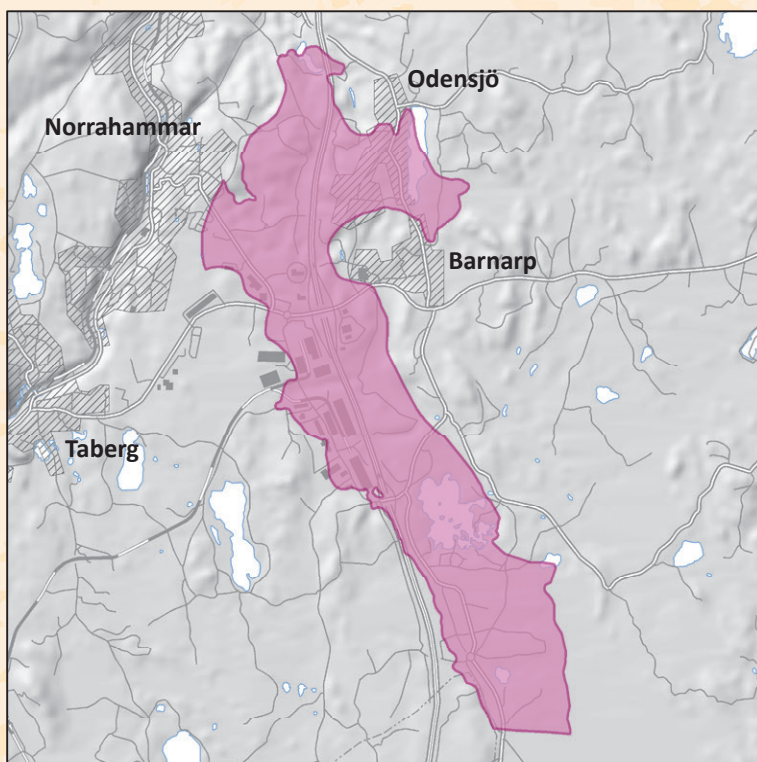


Grundvattenmagasinet Lovsjön

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-89421-01-1

Författare: Lars-Ove Lång och Åsa Lindh
Ansvarig enhetschef: Mats Wallin
Redaktör: Åsa Gierup, SGU och Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB
Utgivningsår: 2021

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Lovsjön	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	9
Anslutande ytvattensystem	10
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	10
Uttagsmöjlighet	10
Grundvattnets användning	11
Grundvattnets kvalitet	11
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	13
Referenser	13

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

Bilaga 2

Grundvattenmagasin

Bilaga 3

Bedömda uttagsmöjligheter

Bilaga 4

Tillrinningsområden

Bilaga 5

Exempel på lagerföljder

Bilaga 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Bilaga 7

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Bilaga 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET LOVSJÖN

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh

Kommun: Jönköping

Län: Jönköpings län

Vattendistrikt: Södra Östersjön, Västerhavet

Databas-id: 250500038

Grundvattenförekomst: WA12578440

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Lovsjön ligger i isälvs- och issjösediment strax söder om Jönköping. Det sträcker sig i nordsydlig riktning i en dalgång från Hällstorpsdammen i norr till ca 3 km söder om Lovsjön, en sträcka på 10 km. Stora jorddjup på uppemot 70 m finns främst i den södra delen, och jorddjup över 30 m är vanliga. Sand dominerar; mellansand är vanligast, men finsand förekommer också ofta. I den norra delen är det även vanligt med silt och lera. Sammantaget bedöms uttagsmöjligheten i den södra delen till ca 700 m nordväst om Lovsjön, till den övre delen av intervallet 5–25 l/s. Inom den norra delen antas uttagsmöjligheten ligga i den övre delen av intervallet 1–5 l/s. Ett mindre område sydost om Barnarpasjön har bedömts ha större uttagsmöjlighet, 5–25 l/s. Den grundvattenkemiska sammansättningen varierar betydligt, men halten av lösta joner är relativt låg i analyser av prov från grunda provtagningsplatser. Högre halter av baskatjoner, alkalinitet och pH finns från prov från djupare delar av magasinet. Nitrat förekommer främst i analyser från prov från grundare provtagningsplatser. Även andra lokala föroreningar av tungmetaller har konstaterats.

Inledning

De arbeten som redovisas i denna rapport ingår i SGUs kartläggning av viktiga grundvattenmagasin i landet. Syftet är i första hand att skapa planeringsunderlag för vattenförsörjning, markanvändning och skydd av viktiga grundvattenmagasin. För många användningsområden, t.ex. vid upprättande av skyddszoner till vattentäkter, krävs som regel kompletterande undersökningar.

Resultaten redovisas i kartform i bilagorna 1–4. SGUs undersökningar inom grundvattenmagasinet Norrahammar har utförts i två etapper. Den första etappen gjordes inom ramen för projektet ”Jönköping grundvatten” (projekt-id: 11081) 2005–2007 under ledning av Torbjörn Persson, SGU. Sammanställningen av informationen resulterade i en databas och utkast till en beskrivning togs fram, men någon rapport publicerades inte i samband med projektets avslut. Fältkontroller, sammanställning av rapport och revidering av databasen har utförts 2017–2019 inom ramen för projektet ”Grundvattenkartering inom Västerhavets vattendistrikt” (projekt-id: 83024). Undersökningarna 2005–2007 har utgjort en värdefull grund för den slutliga sammanställningen. För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Tidigare undersökningar

Grundvattenutredningar har gjorts i den norra delen av magasinet vid Barnarpssjön (Ingenjörbyrå Viak 1955, 1963). I övrigt finns inga kända grundvattenutredningar inom magasinet.

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information från SGU, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll (bl.a. SGUs brunnarkiv, Vattentäcksarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning) har använts vid sammanställningen. Bland underlagen ingår den hydrogeologiska översiktskartan (Pousette m.fl. 1989). Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data har samlats in från olika utredningar och lagrats i SGUs databaser. Grundvattenförekomsten är tidigare avgränsad i Vatteninformationssystem Sverige, VISS (Länsstyrelsen 2020). Magasinets nya avgränsning avviker dock från grundvattenförekomstens. Grundvattenförekomsten kommer att föreslås bli justerad i VISS, så att förekomstens avgränsning blir densamma som magasinets.

Kompletterande undersökningar

SGU utförde följande undersökningar 2005–2007:

- Seismisk refraktionsmätning längs fem profiler. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Grundvattenrör från tidigare undersökningar har inventerats och vattennivåer har registrerats.
- Jordsondering har utförts på tre platser i områdets centrala delar. Rör (diameter 25 mm) sattes vid en av dessa platser för bestämning av grundvattenytans nivå.

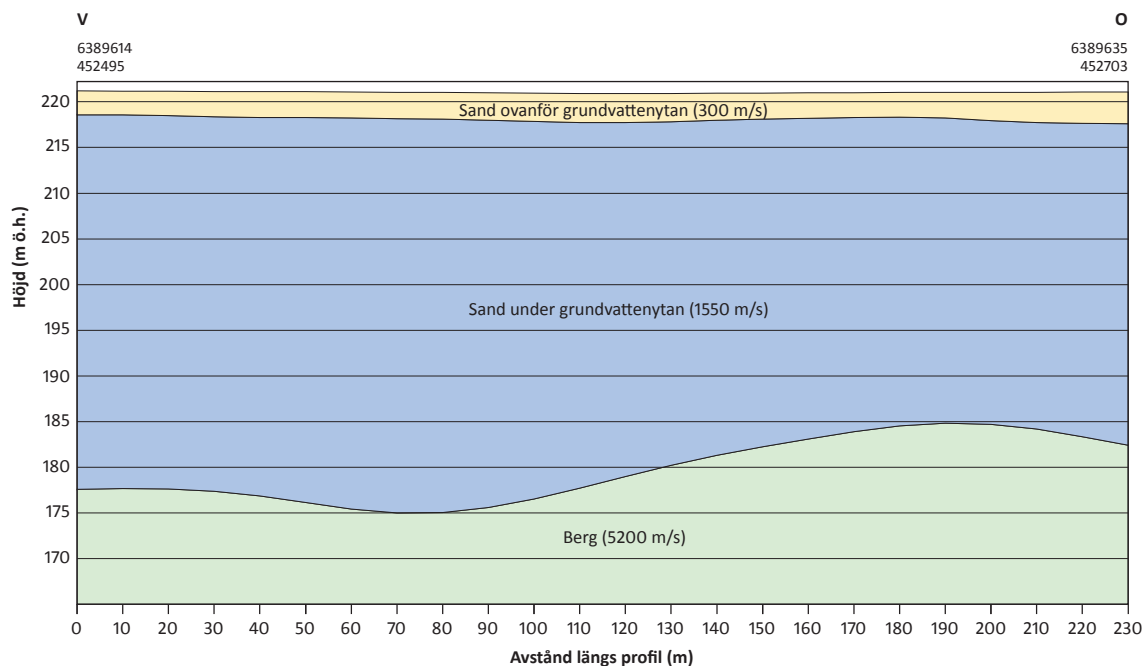
Lägena för de seismiska mätningarna och ett urval av de borrhinar som utförts under fältarbetena och vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder från dessa borrhinar redovisas i bilaga 5.

Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGUs databaser. En hydrogeologisk databas för det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt SGUs jordartsdata som grund. I den hydrogeologiska databasen ingår bl.a. information om tillrinningsområde, grundvattenbildning, vattendelare, strömningsriktningar och andra hydrauliska parametrar, samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinet. Information om anslutande ytvattensystem lagras också i databasen. Ett urval av denna information redovisas i denna rapport. Övrig information kan fås från SGUs kundtjänst.

Terrängläge och geologisk översikt

Grundvattenmagasinet består av både isälvs- och issjösediment. Det är generellt svårt att särskilja isälvs- och issjösedimenten. Några kännetecken gäller topografiska förhållanden och kornstorlek. Isälvs- och issjösedimenten bildades vid isavsmältningen i området. Varierande topografi (åsar, småkullar etc.) är kännetecknande för isälvs- och issjösedimenten och sand dominerar. I Vättersänkan och i dessa delar av Småland bildades stora issjöar när iskanten dragit sig tillbaka norrut. De issjösediment som avsattes bildar oftast flacka och plana fält, och förutom sand förekommer finkornigare fraktioner. Jordartsunderlaget har tagits fram av Svantesson (1985) och Svedlund & Daniel (2008). Uppdatering av SGUs databaser har gjorts under 2019 för den norra delen av området.

Grundvattenmagasinet Lovsjön sträcker sig från Stigamo i söder till Hällstorpsdammen i norr, en sträcka på ca 10 km och en yta av 16,5 km². En rörlig vattendelare i söder utgör gräns mot grundvattenmagasinet Eckersholm (Lång & Lindh 2021a). I nordväst vid den rörliga grundvattendelaren norr om Flahultagölen gränsar magasinet mot magasinet Norrahammar (Lång & Lindh 2021b). I övrigt avgränsas magasinet mot berg- och moränområden. I öster finns även en del isälvs- och issjösediment kartlagda. Styrande för avgränsningen i de östra delarna med



Figur 1. Den seismiska profilen S106_1108101_07.

isälvssediment är hög hållfrekvens, som tyder på tunna och osammanhängande isälvssediment. Längst i sydost är avgränsningen gjord mot Gamla mossen och Konungsömossen. Det är okänt i vilken grad isälvssediment underlagras torven i mossen.

Topografiskt dominerar en flack överyta som ligger på ca 220–210 m ö.h., förutom i den norra delen från området vid Torsvik. I norr, utmed Torsviksån, ligger markytan på 170 m ö.h. De lägst liggande delarna längst upp i norr intill Hällstorpsdammen når ca 140 m ö.h. De många vattendragen har skurit sig ner kraftigt i sedimenten, som förutom sand delvis består av finkorningare lager av silt och lera. Berg- och moränområdet nordost om magasinet har höjder på drygt 270 m ö.h. Hela området ligger över högsta kustlinjen (HK).

Jorddjupen är betydande inom avlagringen och ett stort antal djupuppgifter på minst 30 m finns noterade. Den seismiska profilen S106_1108101_07 längst i söder inom det avgränsade magasinet (fig. 1, bilaga 1) visar på jorddjup mellan 36 och 46 m. I den närliggande borrhningen SGU R 07071 (fig. 2) framgår att 48 m sand med varierande kornstorlek underlagras av 5,6 m stenig grusig sand som ligger på berg.

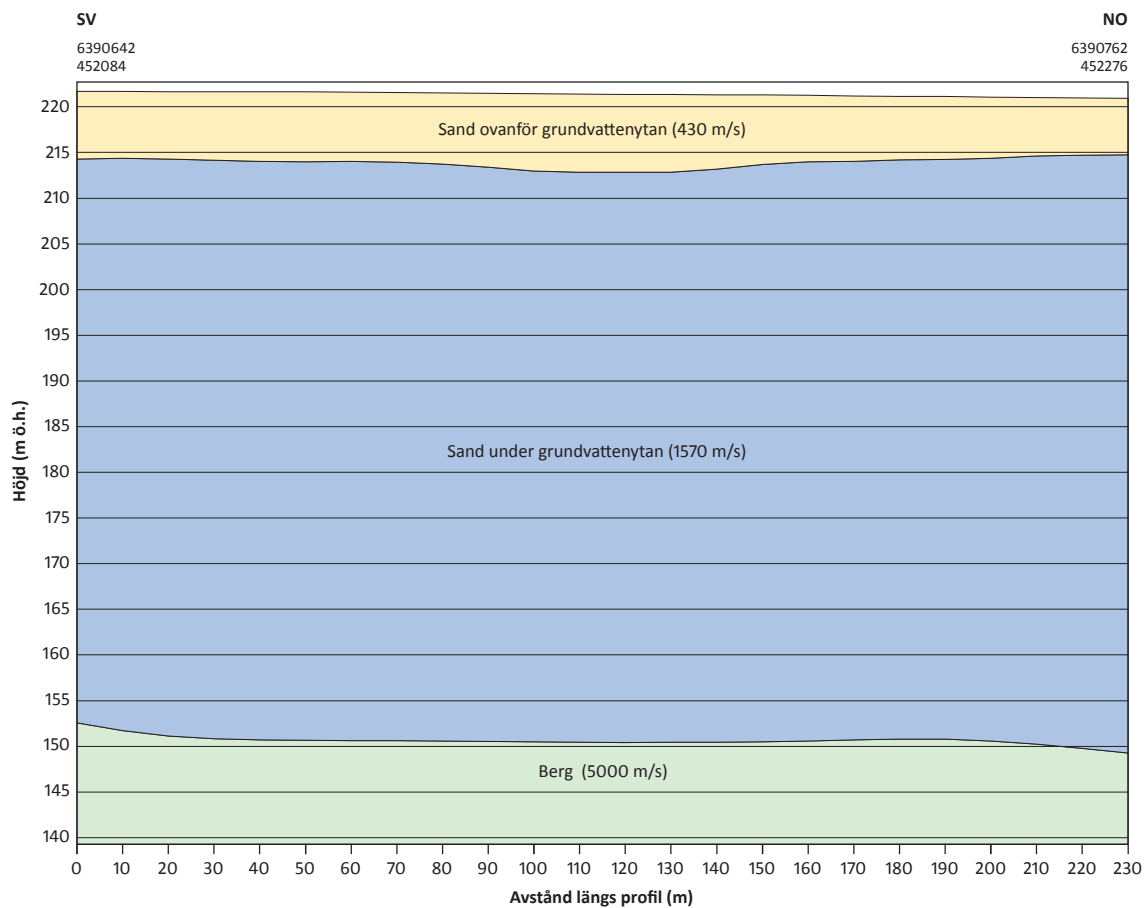
Söder om Lovsjön visar den seismiska profilen S105_1108101_07 (fig. 3) på ett uthålligt jorddjup på 70 m. Jorddjupet i en geografiskt närliggande brunn är 71 m, enligt ett brunnsprotokoll i Brunnsarkivet vid SGU. Sondering S 07072 nära profilens östra avslut visar 6,5 m sten till sand ovanpå mellansand och finsand till 30 m djup, där borrhningen avslutades i sanden utan att nå botten. Jorddjupet är enligt den seismiska profilen betydligt större än sonderingens 36,5 m.

I den östra delen av avlagringen vid Kråkeboån ca 1 km nordnordväst om Lovsjön visar den seismiska profilen S104_1108101_07 (fig. 4) ett omväxlande jorddjup på 10–30 m. Jorddjupen är sannolikt mindre i den centrala delen av magasinet än i den södra delen, med större variation i berggrundens topografi.

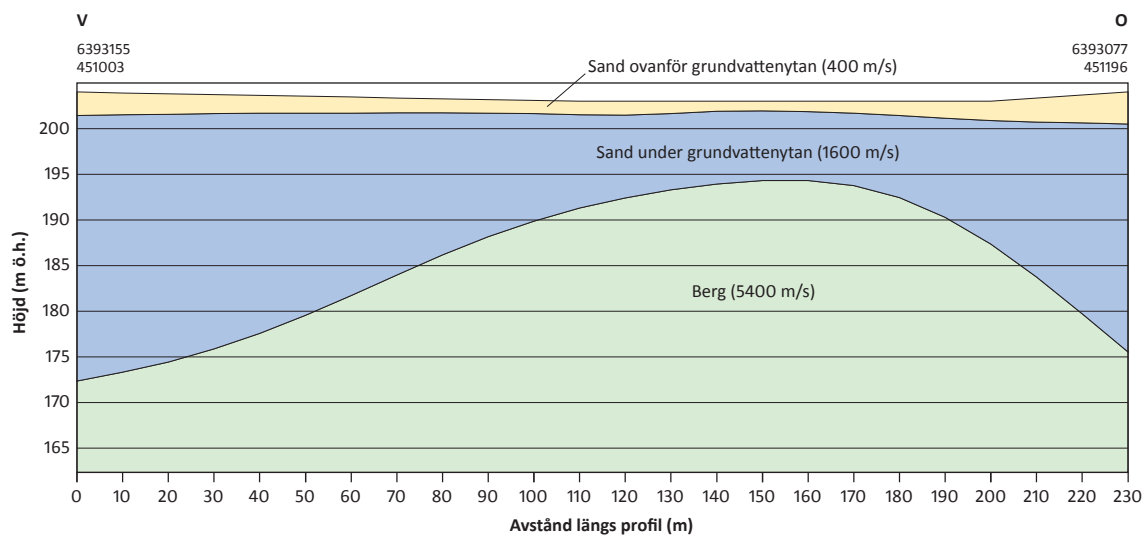
I den norra delen har de två seismiska profilerna S101_1108101_07 (fig. 5) och S102_1108101_07 (fig. 7) utförts utmed Torsviksån. Båda visar jorddjup på ca 25–35 m. I den utförda sonderingen S 07075 i den norra delen av profilen S101_1108101_07 finns lera eller silt på 2–10 m djup ovanpå mestades mellansand och finsand till 37,5 m djup.



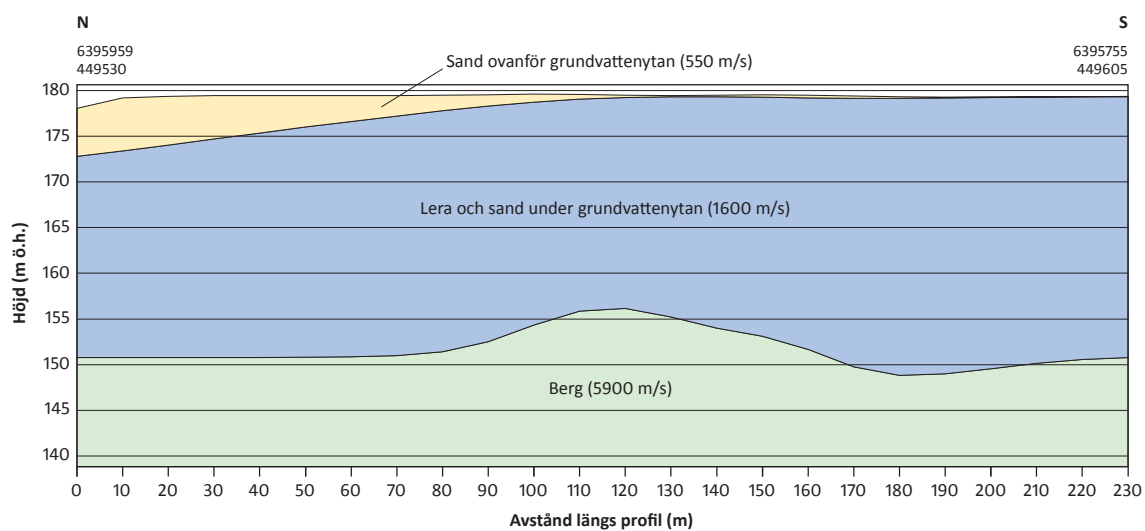
Figur 2. Observationsrör R 07071 beläget ca 2 km sydsydost om Lovsjön. Foto: Åsa Lindh, SGU.



Figur 3. Den seismiska profilen S105_1108101_07.



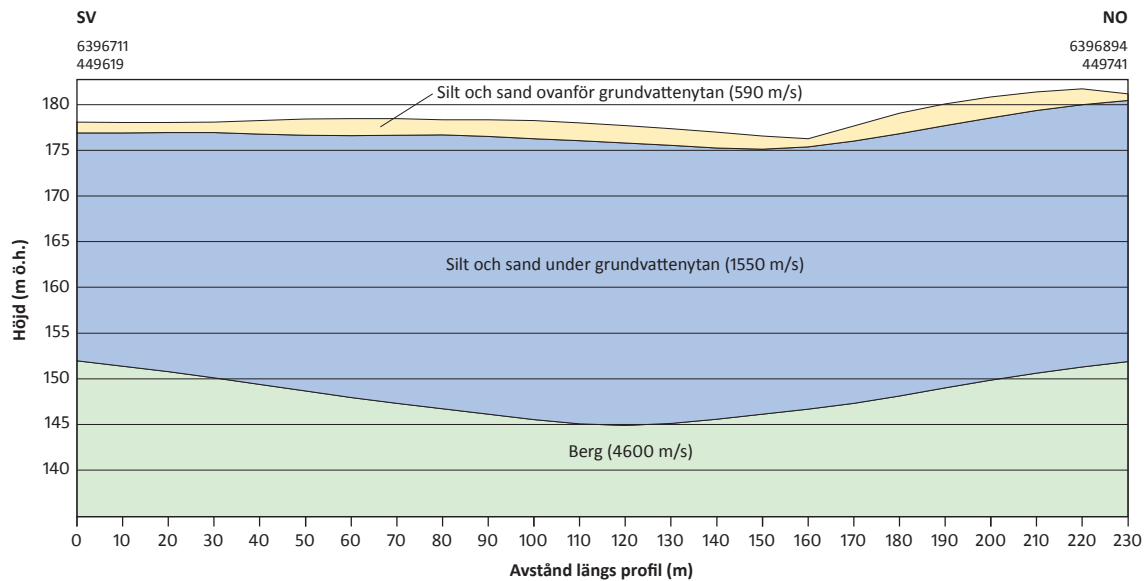
Figur 4. Den seismiska profilen S104_1108101_07.



Figur 5. Den seismiska profilen S101_1108101_07.



Figur 6. Skärning i täkt i norra delen av magasinet, cirka 500 m nordväst om den seismiska profilen S102_1108101_07. Finsand dominerar i denna täkt. Foto: Lars-Ove Lång, SGU.



Figur 7. Den seismiska profilen S102_1108101_07.

Sammanfattningsvis kan sägas att magasinet mestadels utgörs av sandiga isälvsediment. Mellansand dominerar men finsand förekommer ofta i lagerföljderna. Inslag av silt och lera har dokumenterats på flera platser i borrhningar, främst i den norra delen där ravinbildningen är som kraftigast. Det finns stora jorddjup inom hela det avgränsade magasinet. Medelmåktigheten är över 20 m, och de största djupen finns i området från Lovsjön och söderut.

Berggrunden som underlagrar magasinet Lovsjön består främst av en svagt gnejsig, granitisk till kvartsmonzonitisk bergart med ögon av kalifältspat. I de västra delarna kan det uppträda en gråröd–röd, medelkornig, gnejsig granit och mindre massiv av mörka basiska bergarter. Magasinet längdaxel i nordnordvästlig till sydsydvästlig riktning sammanfaller med förekomsten av en betydande deformationszon i berggrunden. Gnejsigheten i bergarterna är generellt parallell med denna deformationszon. Informationen om berggrunden kommer från SGUs databaser.

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet gränsar i söder till grundvattenmagasinet Eckersholm (Lång & Lindh 2021a) och i nordväst till magasinet Norrahammar (Lång & Lindh 2021b). Magasinet, som består främst av sand, saknar överliggande finkorniga lager, och grundvattenmagasinet Lovsjön är således i sin helhet ett öppet magasin. Det betydande inslaget av silt och lera i de norra delarna är dock begränsande för grundvattenflödet inom magasinet och därmed även för grundvattenuttaget. Bebyggelse förekommer främst i den norra delen. En omfattande industriell och logistisk verksamhet finns inom betydande delar av magasinet. Grundvattenbildningen reduceras där hårdgjorda ytor är anlagda.

Mätningar av grundvattennivåer visar att grundvattnets strömningsriktning är mot norr i hela magasinet. I norra delen av magasinet finns även ett grundvattenflöde ner mot Kråkeboån och Torrviksån.

I söder antas den omättade zonens mäktighet vanligen vara några fåtal meter. Bedömningen bygger på resultaten i de två seismiska profilerna i figur 1 och 2, topografiska förhållanden och sjöarnas nivå. Även i de centrala och norra delarna visar de seismiska profilerna (fig. 3, 4

och 5) och borrhningar att den allra största delen av jordlagren är vattenmättade. Den omättade zonen är även i dessa delar vanligen några få meter mäktig.

De stora jorrdjupen och de topografiska förhållandena med flack markyta innebär också vanligen en mycket mäktig mättad zon. Den seismiska profilen S105_1108101_07 (fig. 2) söder om Lovsjön visar 60–65 m mättad zon. I övriga redovisade profiler är det vanligt med en mättad zon på 30 m eller mer. Mindre mäktighet på den mättade zonen kan förväntas vid magasinets ytterbegränsningar. Sammantaget är bedömningen att den mättade zonens medelmäktighet överstiger 20 m.

Anslutande ytvattensystem

Cirka 3 km norr om den södra magasinigränsen ligger Lovsjön. Sjön avvattnas norrut av Kråkeboån, som byter namn till Torsviksån. Den rinner till Hälletorpsdammen vid magasinets norra gräns och vidare mot norr ut i Vättern. Lovsjöns yta ligger 206 m ö.h. och Hälletorpsdammen på ca 138 m ö.h. i norr. Kråkeboån/Torsviksån rinner delvis öster om magasinet, främst söder om Barnarp. Några mindre vattendrag rinner inom magasinet till Kråkeboån/Torsviksån. Ytvattendragen bedöms i allmänhet dränera magasinet.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Grundvattenmagasinet tillförs vatten dels från den nederbörd som faller på avlagringen, dels genom tillrinning från omgivande berg- och moränterräng. Tillskott av vatten till magasinet kan även komma från den underliggande berggrunden. Grundvattenmagasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt, sekundärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från de primära, sekundära och tertiära tillrinningsområdena redovisas i tabell 1.

Uttagsmöjlighet

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom magasinet.

I den södra delen finns främst sand av olika kornstorlekar. Förekomsten av finsand bedöms begränsa den hydrauliska konduktiviteten, och där mäktiga finsandsavsättningar finns kan

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	15,82	395 mm/år 12,5 l/s per km ²	198
Sekundärt tillrinningsområde	0,14	339 mm/år 10,7 l/s per km ²	1,5
Tertiärt tillrinningsområde	38,4	339 mm/år 10,7 l/s per km ²	41**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	1–5 l/s 5–25 l/s		

*Beräkningen av effektiv nederbörd grundas på beräknad grundvattenbildning i olika typjordar från perioden 1962–2003 för aktuellt område (Rodhe m.fl. 2006). Osäkerheten i det beräknade värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 10 % av effektiv nederbörd infiltrerar i magasinet.

kontakten mellan olika delar av magasinet vara klart begränsad för grundvattenströmning. Sammantaget bedöms uttagskapaciteten söder och till någon kilometer norr om Lovsjön ligga i den övre delen av intervallet 5–25 l/s. Där mäktigare grovsand eller grusiga lager finns (framför allt förekommande i den undre delen av lagerföljderna) kan uttagsmöjligheter över 25 l/s förekomma.

De undersökningar som har utförts just söder om Barnarpasjön (Ingenjörsfirman Viak 1955, 1963) visar att uttagsmöjligheten även här ligger i intervallet 5–25 l/s, fast då sannolikt i den undre delen av intervallet. Gruslager uppträder tillsammans med sand i detta område. Vid provpumpning framkom att det inte sker någon inducering från Barnarpasjön, trots närhet till sjön (Ingenjörsfirman Viak 1963).

I främst de norra, men även de centrala, delarna av magasinet bedöms det att en högre finkornighet hos jordlagren (finsand, men också silt och lera) är begränsande för uttagsmöjligheten. Den antas vanligen ligga i den övre delen av intervallet 1–5 l/s, men kan där grövre partier dominerar överstiga 5 l/s.

Klassningen av uttagsmöjligheten i två större områden i syd (5–25 l/s) respektive centralt och i norr (1–5 l/s) ska ses som ett bedömning av medeluttag i två delområden med delvis olika jord- och hydrogeologiska förhållanden. Det har vid denna sammanställning inte funnits underlag för mer detaljerad uppdelning av uttagsmöjligheterna i magasinet. Med all säkerhet uppträder mer eller mindre tydligt avgränsade delar inom magasinet vad gäller de hydrogeologiska förhållandena, vilket gör att hydrogeologiska fältundersökningar krävs för att bättre kunna bedöma uttagsmöjligheterna inom magasinet.

Grundvattnets användning

Inom magasinet finns ingen allmän eller annan gemensam vattentäkt. Grundvattnet i jordlagren används för enskild vattenförsörjning genom uttag ur brunnar.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 7. Provpunkternas geografiska lägen framgår av bilaga 1. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 8. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Totalt har det funnits tillgång till information från sju provpunkter vad gäller grundvattnets kemiska sammansättning. Provtagning har skett under 2010-talet med undantag för provpunkt B6 som provtogs 1983. Dessutom har hänsyn tagits till analyser i tidigare utredningar (Viak 1963). I tabell 2 redovisas resultat från de sju provpunkterna. Dessa är belägna i jordlager inom magasinet och är källflöden eller schaktbrunnar, som antagligen är relativt grunda (information om djup saknas). Undantag vad gäller provtagningsdjup är provpunkt B6 som anges vara 58 m djup. Jorddjupet är rimligt vid Lovsjön där provpunkten ligger.

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Lovsjön, som följer under avsnitten *Naturligt förekommande ämnen* och *Mänsklig påverkan*, är om inget annat anges gjord med stöd av SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013).

Naturligt förekommande ämnen

De två provpunkterna 30000_460 och B1 är belägna väster om Barnarp tätort i utströmningsläge från de djupa jordlagren i området. Provpunkt 30000_460 ligger ett 20-tal meter högre i terrängen och längre österut än B1. Jonstyrkan är totalt högre i B1. Högre alkalinitet, pH och

Tabell 2. Sammanställning av tillgängliga grundvattenkemiska data från grundvattenmagasinet Lovsjön. För mer information om respektive provpunkt se bilaga 7. Angivna värden motsvarar, om det finns flera analyser, beräknad medianhalt. Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGUs "Bedömningsgrunder för grundvatten" (SGU 2013) och redovisningen har färgkodats därefter (Klass 1 = blå, Klass 2 = grön, Klass 3 = gul, Klass 4 = orange, Klass 5 = röd.). Klassindelningens innebörd skiljer sig åt mellan parametrar. Höga halter representeras i regel av högre klasser, men undantag finns (t.ex. för parametern alkalinitet). I de fall ett prov eller medianvärdet för flera prov ligger under rapporteringsgränsen för parametern anges i tabellen "<".

Parameter	Enhet	30000_460	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Datum		2015-12	2012-07	2017-10	2017-09	2015-11	2017-05	1983-02
pH		6,5	7,1	6,9	6,6	7,1	6,8	8,1
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	34	74	65	18	88	29	89
Kalcium	mg/l	14	20	20	9	21	9,7	
Kalium	mg/l	0,81	3	2	2,4	<2	1	
Magnesium	mg/l	2,5	4,1	3,7	1,7	4,9	1,7	
Natrium	mg/l	13	9,4	6,8	3,5	33	5,3	
Totalhårdhet	dH	2,6	3,7	3,6	1,6	4	1,7	5,6
COD _{Mn}	mg O ₂ /l		<1	<1	1,1	1,1	<1	
Färg	mg Pt/l		<5	<5	<5	<5	<5	10
Turbiditet	FNU		2,3	<0,1	0,13	35	0,13	
Klorid	mg/l	16	16	10	5,,2	46	6,9	<5
Konduktivitet	mS/m	17	21	17	10	3	10	18
Sulfat	mg/l	12	13	9,6	3,3	11	10	18
Ammonium	mg/l	0,026	<0,02	<0,02	<0,01	<0002	<0,02	<0,1
Nitrat	mg/l	17	3,9	2,9	24	0,75	4,3	<1
Nitrit	mg/l		0,01	<0,004	<0,007	<0,004	<0,004	<0,01
Aluminium	mg/l	0,019	0,0016	0,0076	0,06	0,016	0,0015	
Järn	mg/l	0,017	0,2	<0,05	0,027	7,1	<0,05	0,71
Mangan	mg/l	0,016	<0,02	0,24	0,12	0,37	<0,02	0,18
Arsenik	µg/l	0,06	<0,02	0,28	<0,2	1,5	0,11	
Uran	µg/l		<0,01	0,35	0,023	0,09	<0,01	
Bly	µg/l		5,8	0,47	2,2	51	0,61	
Kadmium	µg/l	0,002	4,1	0,02	0,068	0,02	<0,01	
Koppar	mg/l	0,41	0,01	<0,02	0,022	0,26	0,04	
Krom	µg/l	0,08	<0,05	<0,05	<0,2	0,24	0,091	
Nickel	µg/l	0,35	1,4	9,3	170	1,6	0,3	
Zink	mg/l	0,0082						
Fluorid	mg/l	0,025	0,14	0,14	<0,2	<0,04	0,05	<0,1

baskatjoner (utom natrium) kan tolkas som att det är ett djupare grundvatten i B1, medan det är ett ytligt utflödande grundvatten i källäget i provpunkt 30000_460. Övriga provpunkter ligger i området vid Lovsjön. Halterna varierar relativt mycket mellan provpunkterna. I den djupare provpunkten B6 är alkaliniteten högre, vilket är i linje med tolkningen av ett djupare provtaget grundvatten öster om Barnarp. Vid provpumpning av Viak (1963) öster om Barnarpasjön fick man sammanfattningsvis ett grundvatten med låg alkalinitet, pH 6,7 och totalhårdhet på 4–5 dH, vilket generellt är i linje med resultaten i tabell 2.

Halterna av natrium, klorid och sulfat varierar mellan provpunkterna, men är relativt låga och i nivå med vad som kan förväntas i region Sydsvenska höglandet enligt SGU (2013).

Viak (1963) konstaterade att färgstyrkan inte i något prov vid provpumpningen översteg 5 mg/l Pt. Färgtalen är generellt mycket låga även i provpunkterna (tabell 2), vilket visar på god filtrering i marken och att avlagringens delvis finkorniga sammansättning (finsand med inslag av silt) är betydelsefull för reningen.

För metallerna i övrigt är halterna överlag låga eller mycket låga. Det finns enstaka mycket höga värden som nickel i B3, där orsaken måste vara mycket lokal eller relaterat till själva analysen.

Mänsklig påverkan

Två relativt höga nitrathalter förekommer i provpunkterna 30000_460 (17 mg/l) och B3 (24 mg/l). B1 uppvisar en avsevärt lägre halt än 30000_460. Det indikerar att det främst är grundvattnet i den övre delen av magasinet som är nitratpåverkat, och att det kan vara en lokal påverkan. Låga halter i övrigt bland provpunkterna antyder att magasinet inte generellt är utsatt för större nitratpåverkan.

Provpunkt B4 har tagits med i tabellen, men provet visar på mycket avvikande värden för bl.a. järn, turbiditet, natrium, klorid och bly. De avvikande värdena tyder på en kraftig påverkan, och resultaten från analysen har inte medtagits i beskrivningen av grundvattnets kvalitet. De förhöjda halterna av natrium och klorid beror sannolikt på påverkan av vägsalt från den närbelägna Europaväg E4. Den mycket höga järnhalten kan vara naturlig och kan ha bidragit till att även turbiditeten är hög. Det är oklart om den förhöjda blyhalten beror på geologisk bakgrund, förorening eller på kontakt med blyhaltiga material i brunnen eller vattenledningar.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Magasinet ligger i den del av södra Sverige där grundvattenbildningen enligt Rodhe m.fl. (2009) kan komma att öka något i och med bedömda klimatförändringar. Grundvattennivåernas variation över året i området kan komma att ändras i och med att perioden med snötäcke sannolikt kommer att minska. Därmed skulle grundvattenbildningen kunna ske under större delen av vinterhalvåret.

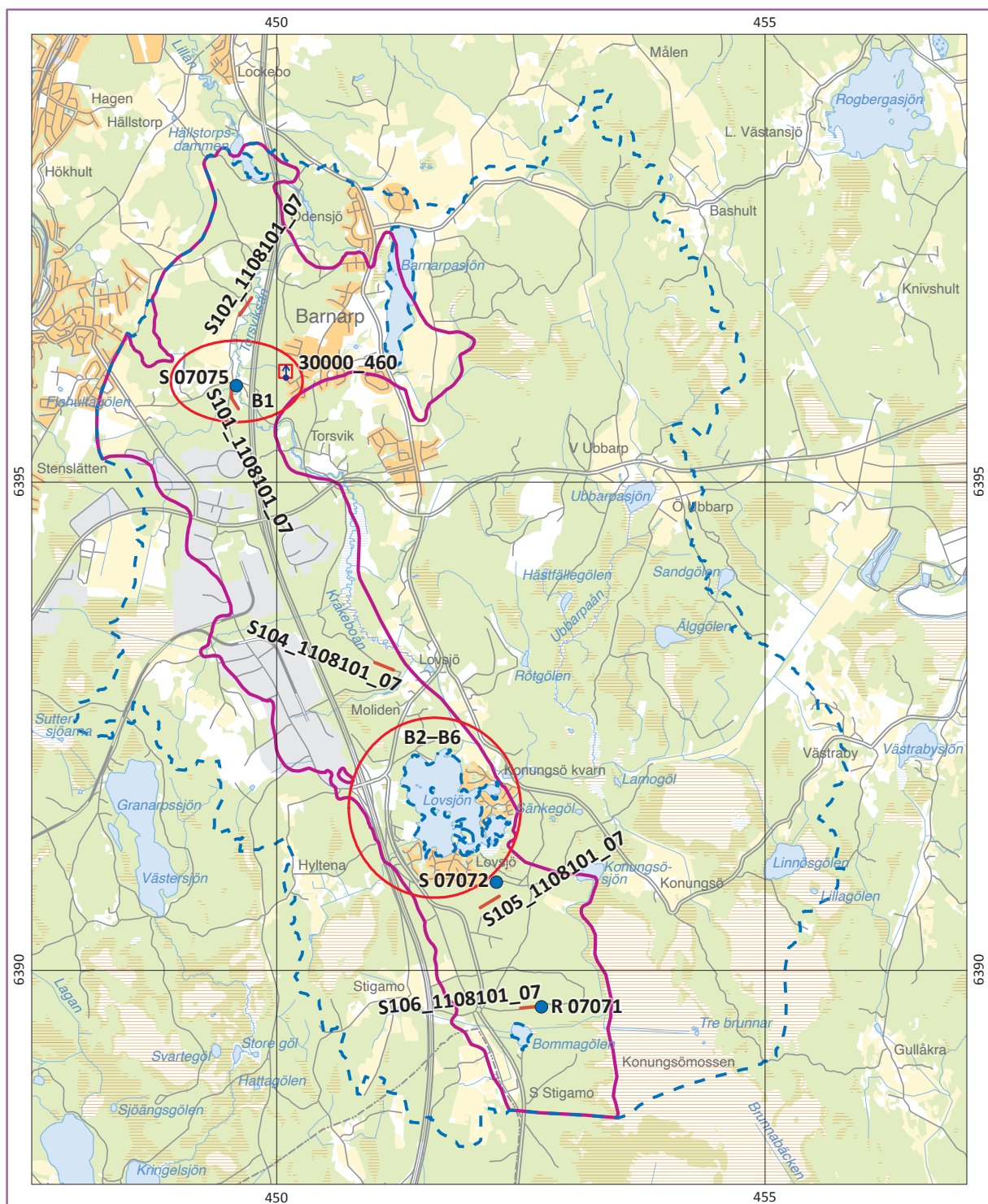
Referenser

- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2021a: Grundvattenmagasinet Eckersholm. *Sveriges geologiska undersökning K 697*, 22 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2021b: Grundvattenmagasinet Norrahammar. *Sveriges geologiska undersökning K 693*, 19 s.
- Länsstyrelsen, 2020: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. <viss.lansstyrelsen.se> åtkommen den 15 oktober 2020.
- Pousette, J., Fogdestam, B. & Engqvist, P., 1989: Beskrivning till karta över grundvattnet i Jönköpings län. *Sveriges geologiska undersökning Ab 11*, 82 s.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, *Report Series A No. 66*, 20 s.
- Rodhe, A., Lindström, G. & Dahné, J., 2009: Grundvattennivåer i ett förändrat klimat. Slutrapport från SGU-projektet ”Grundvattenbildning i ett förändrat klimat”, SGUs diarienummer 60-1642/2007. Institutionen för Geovetenskaper, Uppsala universitet och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 31 s.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*, Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- Svantesson, S.-I., 1985: Beskrivning till jordartskartan Jönköping SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 59*, 171 s.
- Svedlund, J.-O. & Daniel, E., 2008: Beskrivning till jordartskartan Nässjö NV. *Sveriges geologiska undersökning K 121*, 13 s.

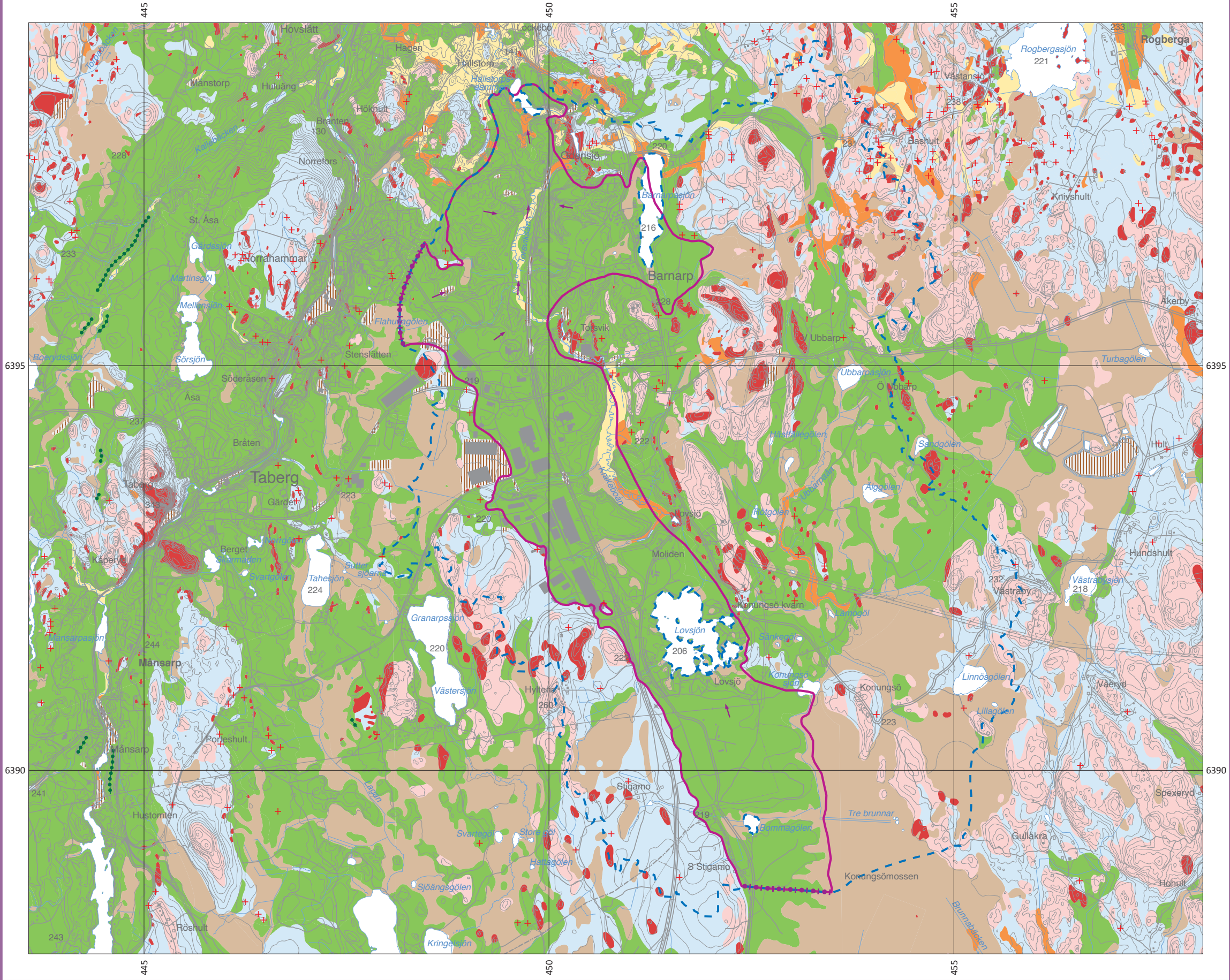
- Viak, 1955: Förslag till vatten- och avloppsanläggningar för Narnarp Söder gård Tenhults kommun, Jönköpings län. Jönköping 22 mars 1955. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 6504, 8 s.
- Viak, 1963: Yttrande över grundvattenundersökningar för Odensjö Furubacke samhälle, Tenhults kommun, Jönköpings län. Jönköping: 10 april 1963. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 6505, 15 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



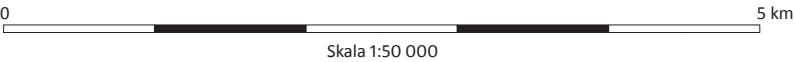
- Källa
Spring
- Lagerföljdsinformation finns (bilaga 5)
Stratigraphic information is available (appendix 5)
- Information om grundvattenkemi finns (tabell 2)
Information about groundwater chemistry is available (table 2)
- Information om grundvattenkemi finns (tabell 2)
Information about groundwater chemistry is available (table 2)
- Seismikprofil
Seismic investigation
- Grundvattenmagasinet's avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Krön på isälvssavlagring
Ridge-shaped glaciofluvial deposit
- Berg
Rock
- Organisk jordart
Peat and gyttja
- Lera-silt
Clay-silt
- Postglaciala sediment, sand-grus
Postglacial deposits, sand-gravel
- Isälvssediment, sand-grus
Glaciofluvial sediments, sand-gravel
- Morän
Till
- Tunt jordtäck
Thin soil cover
- Berg
Bedrock
- Fyllningsmaterial
Artificial fill

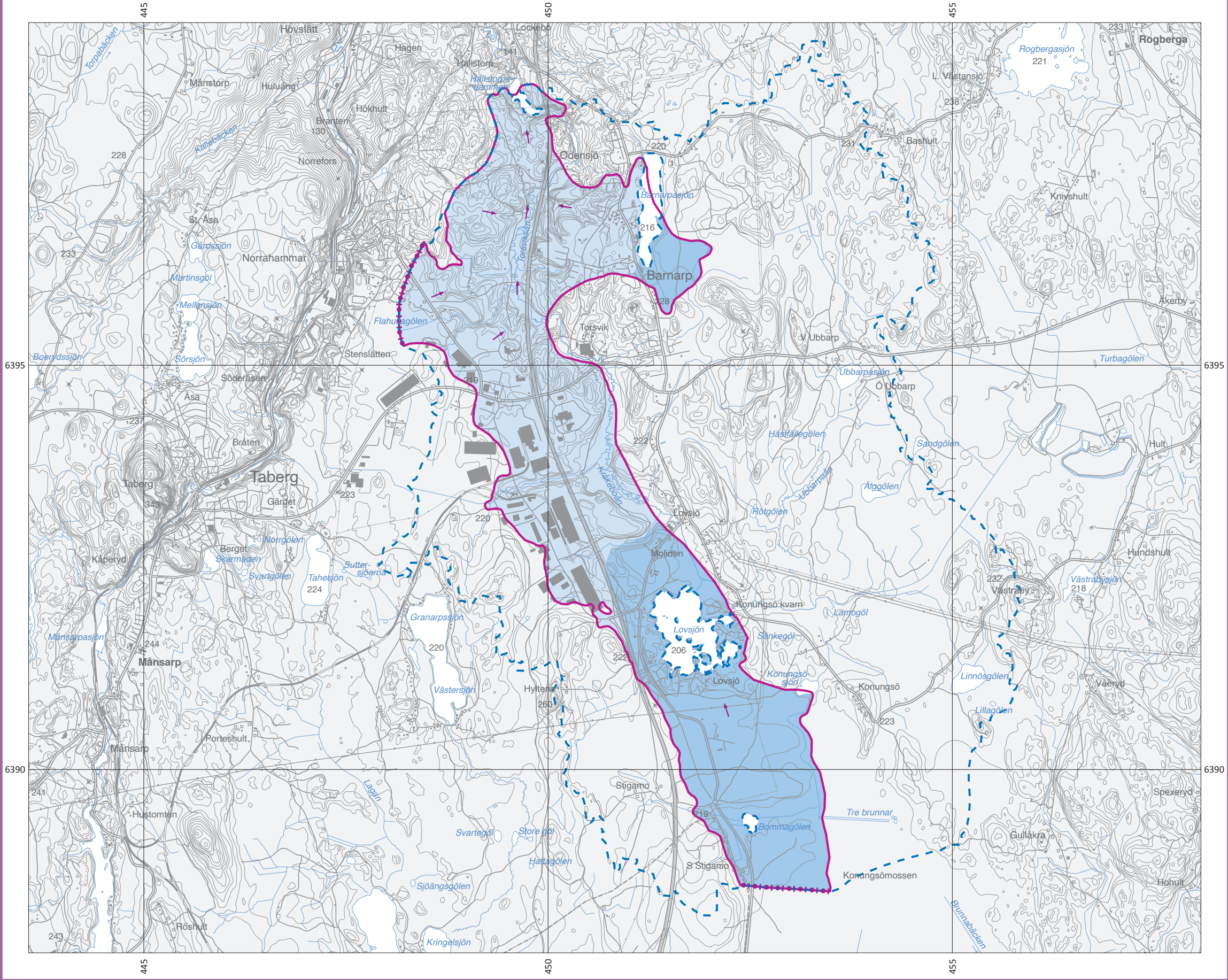
Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas

Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.

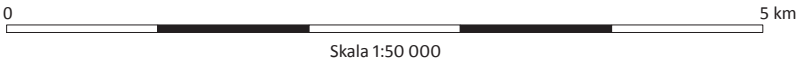


Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.



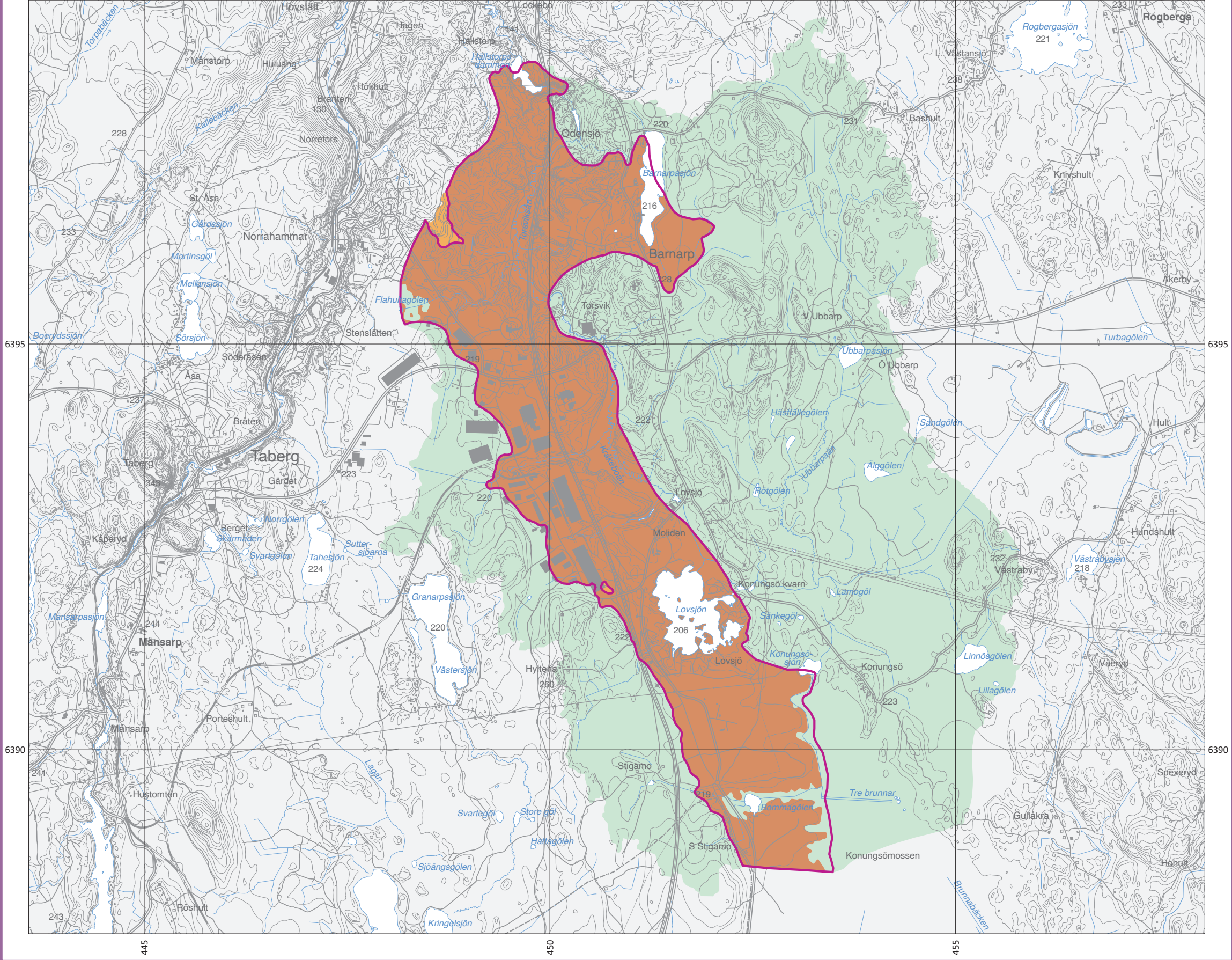
- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 1–5 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 1–5 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 5–25 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 5–25 l/s

Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

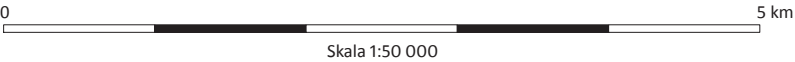
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Primärt tillrinningsområde
Catchment area (primary)
- Sekundärt tillrinningsområde
Catchment area (secondary)
- Tertiärt tillrinningsområde
Catchment area (tertiary)

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.



Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Koordinater i SWEREF 99TM, höjder anges i RH 2000 om inget annat anges.

Namn: S 07075

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2007091905

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 395 988, E 449 587

0–2,0 m	småstenig sand
2,0–10,0 m	lera/silt
10,0–16,7 m	finsand/mellansand
16,7–17,0 m	stenlager
17,0–21,4 m	finsand/mellansand
21,4–22,0 m	stenlager
22,0–33,6 m	finsand/mellansand
33,6–33,9 m	stenlager
33,9–35,4 m	sand
35,4–37,5 m	stenig grusig sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 07072

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2007091902

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 390 901, E 452 251

0–6,5 m	småstenig sand
6,5–30 m	finsand/mellansand

Avslut: kan fortsätta.

Namn: R 07071

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2007091901

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 389 626, E 452 711

0–3,0 m	mellansand
3,0–8,0 m	silt/ finsand
8,0–47,6 m	finsand/mellansand
47,6–53,2 m	stenig grusig sand

Avslut: sannolikt berg.

BILAGA 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Tillrinningsområde

Tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin är det område eller de områden varifrån nederbörd eller annat vatten kan rinna mot och tillföras magasinet. Tillrinningsområdets yttre gräns är ofta även gräns för det avrinningsområde (eller de avrinningsområden) som magasinet ligger inom.

I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinets tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

Tillrinningsområdet kan delas upp i primära, sekundära och tertiära delar, bl.a. beroende på om hela eller endast en del av den effektiva nederbörden kan tillföras magasinet.

Primärt tillrinningsområde	Den del av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet (den grundvattenförande formationen) går i dagen och hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs magasinet.
Sekundärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet utanför grundvattenmagasinet varifrån merparten av den effektiva nederbörden tillförs magasinet.
Tertiärt tillrinningsområde	Del eller de delar av tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin varifrån kontinuerlig ytvattendränering sker och där vanligen endast en mindre del av den effektiva nederbörden tillförs magasinet. Till det tertiära tillrinningsområdet räknas t.ex. markområden ovan eller vid sidan av grundvattenmagasinet, varifrån läckage av vatten till magasinet sker eller bedöms kunna ske under särskilda betingelser (avsänkning av grundvattennivån eller punktering av tätande lager genom markarbeten eller dylikt).

BILAGA 7

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Markanvändning	Intagsdjup (m u.m.y)	Omättade zonens mäktighet (m)
30000_460	Källa	Sand/silt, öppet, utströmningsområde	Skog, bebyggelse i tillrinningsområde	markyta	0–1 vid källan, upp mot 20 m i inströmningsområde
B1	Enskild vattentäkt	Sand/silt, öppet, utströmningsområde	Blandat; öppen och skog	okänt	0–5
B2	Källa	Sand, öppet, utströmningsområde	Öppet, bebyggelse	okänt	0–5
B3	Enskild vattentäkt	Sand, öppet, utströmningsområde	Öppet, bebyggelse	okänt	3–10
B4	Enskild vattentäkt	Sand, öppet, utströmningsområde	Blandat; öppen och skog	okänt	3–10
B5	Enskild vattentäkt	Sand, öppet, utströmningsområde	Öppet, bebyggelse	okänt	3–10
B6	Enskild vattentäkt	Sand, öppet, utströmningsområde	Öppet, bebyggelse	58 m	3–10

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
30000_460	1	dec 2015	SGUs databaser	
B1	1	juli 2012	SGUs databaser	Permanent användning
B2	1	okt 2017	SGUs databaser	Permanent användning
B3	1	sep 2017	SGUs databaser	Permanent användning
B4	1	nov 2015	SGUs databaser	Permanent användning
B5	1	maj 2017	SGUs databaser	Permanent användning
B6	1	feb 1983	SGUs databaser	

BILAGA 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

Variationen i olika ämnens halter kan vara stor både inom ett enskilt grundvattenmagasin och mellan närliggande grundvattenmagasin. Speciellt viktiga aspekter att beakta är magasinets och tillrinningsområdets geologiska uppbyggnad, markanvändning och geokemiska sammansättning, samt grundvattnets uppehållstid.

Grundvattnets kemiska sammansättning styrs av nederbördens egenskaper och de processer som vattnet har utsatts för, på sin väg genom marken ner till grundvattnet. Särskilt viktig är den biologiska omsättningen av olika ämnen. Jonkoncentrationen ökar genom avdunstningen i de övre marklagren. Förändringar i jonsammansättningen sker genom att joner i det ned-sipprande vattnet byts ut mot joner som är bundna till markpartiklar, s.k. jonbyte, och genom sönderdelning av mineral, s.k. vittring. Jonbytesprocessen är speciellt intensiv när vattnet är i kontakt med organiskt material och lerpartiklar som har stor kontaktyta. Intensiteten av vittringen är främst beroende av mineralens vittringsbenägenhet och kontaktytan mellan vatten och mineral. Vittringen ”drivs” under naturliga förutsättningar av humussyror och kolsyra som bildas genom nedbrytning av växtrester. Vätejoner förbrukas vid vittringen varvid pH ökar. Genom förbränning av fossila bränslen tillfördes nederbörden under andra halvan av 1900-talet svavelsyra, som bidrog till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrar till ökad vittring. Nedfallet av svavel är nu en bråkdel av tidigare nivåer men viss påverkan kvarstår i marklager och grundvatten. Även nedfallet av kväve från förbränning och djurhållning har varit betydande under denna period. Även detta har minskat men framför allt södra Sverige utsätts fortfarande för en betydande atmosfärisk kvävetillförsel. Detta kväve tas dock normalt upp av växtlighet och tillförs vanligen inte grundvattnet.

Kalcit är det mest lättvittrade mineralet. Kalkhaltiga jord- och bergarter har mycket stor betydelse för grundvattnets kemiska sammansättning i områden med kalkberggrund. I övriga områden kan andra relativt lättvittrade mineral, som i allmänhet innehåller stor andel kalcium och magnesium, i kombination med finkorniga jordarter och lång uppehållstid ge grundvattnet hög totalhårdhet, liksom hög elektrisk konduktivitet som är ett mått på den totala halten lösta salter. Vid normal kolsyravittring bildas lika mycket kalcium och magnesium som vätekarbonat. Alkaliniteten, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av vätekarbonat.

Grundvattnets surhet, vätejonkoncentrationen, anges som pH. Låga pH-värden kan bero på effekter av den sura nederbörden, men kan också ha naturliga orsaker. Ett ytligt grundvatten som är naturligt surt p.g.a. hög halt humussyror eller högt koldioxidtryck kanske aldrig hinner neutraliseras under sin uppehållstid i det grundvattenförande lagret.

Sulfatjoner som tillförs grundvatten från nederbörden har både mänskligt och marint ursprung. Kraftigt förhöjda halter i grundvatten har dock i allmänhet geologiskt ursprung och är då ett resultat av oxidation av sulfider. I vissa delar av landet (exempelvis Mälarenregionen) kan höga sulfathalter kopplas till dränering av gyttejeleror.

Fluoridhalten i grundvatten är beroende av berggrundens geokemiska sammansättning. Bergborrade brunnar belägna i områden med pegmatiter och vissa yngre graniter har ofta relativt höga fluoridhalter i vattnet. Jordbrunnar har generellt sett låga halter.

Grundvattnets kloridhalt beror storskaligt på det geografiska läget. Nederbörden bidrar med högre kloridmängder i sydvästra Sverige än på andra håll i landet p.g.a. det marina inflytandet. I delar av Sverige som tidigare har varit täckta av hav kan salt vatten finnas kvar i både jordlager och berggrund och ge höga kloridhalter i grundvattnet. Detta gäller även bergarter

som bildats i hav. Inträngning från hav är en vanlig orsak till höga kloridhalter i strandnära brunnar. Mänskliga påverkanskällor är vägsalt, avloppsinfiltration, soptippar m.m.

Höga nitrathalter beror praktiskt taget enbart på mänsklig påverkan. Problem med höga halter i grundvatten förekommer i jordbruksområden med genomsläppliga jordar, särskilt i jordgrundvatten. Även avloppsinfiltration kan bidra till förhöjda nitrathalter.

Variationerna i järn- och manganhalter kan vara stora, både mellan mycket närbelägna platser och med djupet i ett och samma borrhål. Detta beror på varierande redoxpotential och syreförhållanden. Järn och mangan går i lösning under syrefria förhållanden. Metallerna kan sedan fällas ut i markpartier med högre syrehalt. Detta kan man se tydligt, t.ex. i många grustag där vissa mycket väl avgränsade lager kan vara starkt rostfärgade av järnutfällningar eller svartfärgade av manganutfällningar. Av denna anledning bör analysresultat gällande dessa parametrar tolkas med särskild försiktighet.