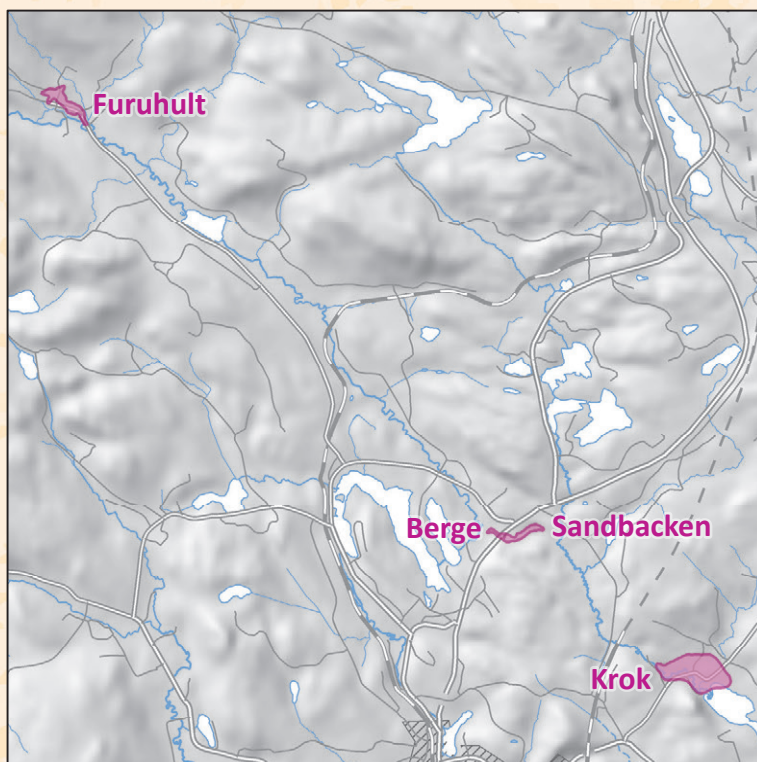


Grundvattenmagasinen Furuhult, Berge, Sandbacken och Krok

Sofia Andersson & Emil Vikberg Samuelsson



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-461-5

Författare: Sofia Andersson & Emil Vikberg Samuelsson
Ansvarig enhetschef: Mats Wallin
Redaktör: Åsa Gierup, SGU och Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB
Utgivningsår: 2020

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

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinen Furuhult, Berge, Sandbacken och Krok	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	6
Hydrogeologisk översikt	7
Anslutande ytvattensystem	9
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	9
Uttagsmöjlighet	11
Grundvattnets användning	11
Grundvattnets kvalitet	11
Naturligt förekommande ämnen	11
Mänsklig påverkan	13
Påverkan på akvatiska och terrestra ekosystem	13
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinen	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

Geofysiska mätningar

BILAGA 8

Grundvattnets kvalitet – övergripande beskrivning av förhållandena vid utvalda provpunkter samt om utförda kemiska analyser

BILAGA 9

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINEN FURUHULT, BERGE, SANDBACKEN OCH KROK

Författare: Sofia Andersson & Emil Vikberg Samuelsson

Kommun: Härnösand

Län: Västernorrland

Vattendistrikt: Bottenhavet

Databas-id: 250200044, 250200043, 250200046, 250200045

Grundvattenförekomst: WA47406195 (Furuhult)

Sammanfattning

De fyra mindre grundvattenmagasinen Furuhult, Berge, Sandbacken och Krok ligger i is-älvsmaterial norr om Älandsbro, Härnösands kommun. Grundvattenmagasinen har kartlagts inom SGUs grundvattenkartläggning och regeringens satsning på utökad kartläggning av Sveriges grundvattenresurser. Kustområdet vid Härnösand saknar isälvsavlagringar som kan utgöra större grundvattenmagasin. Grundvattenmagasinen har identifierats och avgränsats utifrån jordartskartan och kompletterande fältarbete.

Bäst förutsättning för grundvattenuttag inom området bedöms finnas inom grundvattenmagasinet Krok, med en bedömd uttagsmöjlighet som kan uppgå till 1–3 l/s. Däremot tyder grundvattenkvaliteten på ett grundvatten med förhöjda halter av bland annat järn, mangan och sulfat, vilket kan orsaka problem inom vattenförsörjningen. För de resterande tre grundvattenmagasinen i området bedöms uttagsmöjligheten vara begränsad och är ca 1 l/s eller mindre.

Inledning

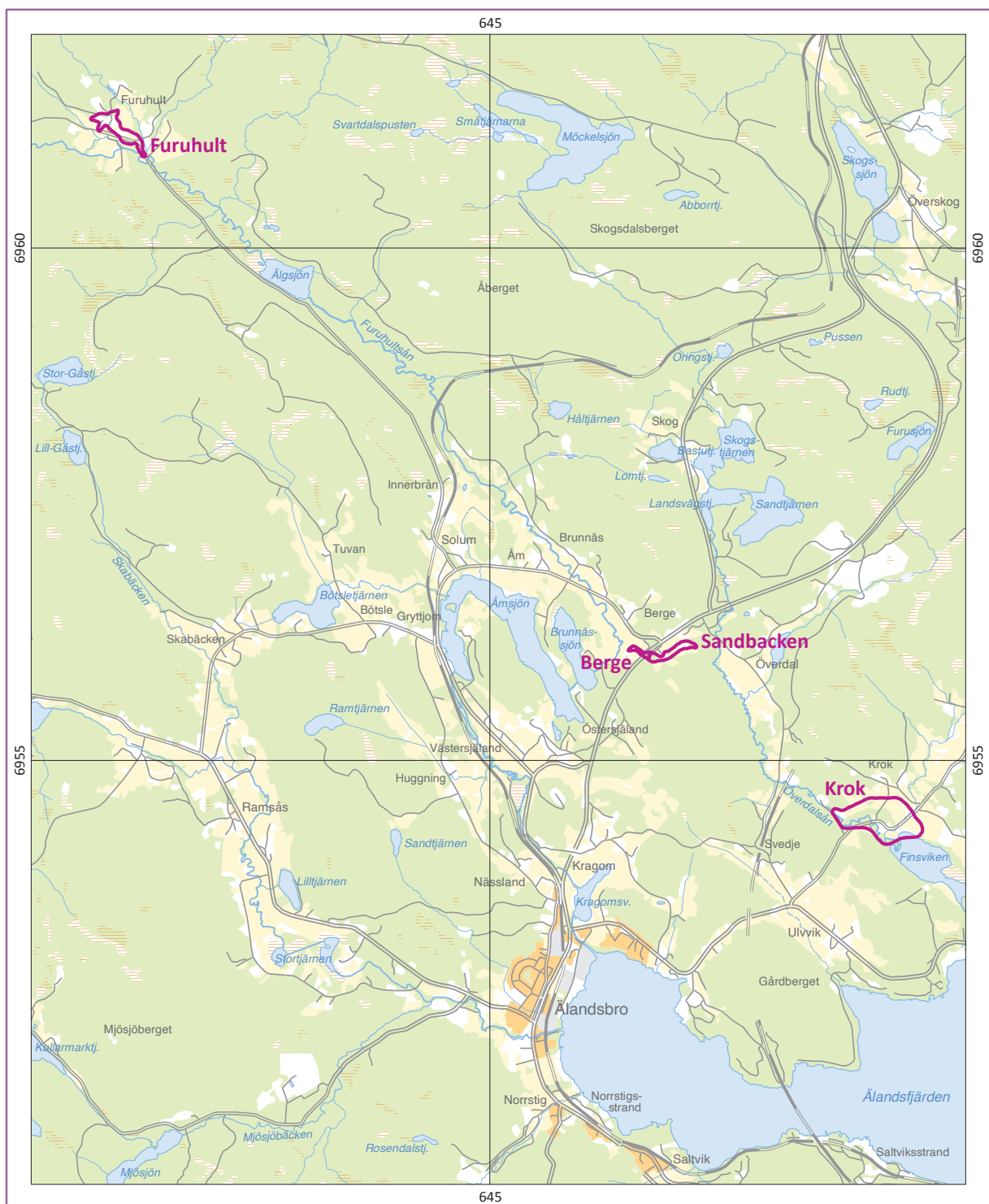
Det arbete som redovisas i denna rapport ingår i SGUs grundvattensatsning, där grundvattenmagasin inom utpekade områden med stor risk för vattenbrist har kartlagts. Vattenbristen kan uppstå på grund av liten magasineringsförmåga (t.ex. tunna jordtäcken), förhöjd sannolikhet för saltvatteninträngning och relativt stor andel enskilda brunnar. I denna rapport beskrivs förekomsten av grundvattenmagasin norr om Älandsbro, mellan Furuhult och Finsviken. Området består av en mindre dalgång med en osammanhängande mindre isälvsavlagring, som identifierats under SGUs jordartskartläggning (SGU 2019).

Syftet med grundvattenkartläggningen har varit att i första hand identifiera möjliga grundvattentillgångar och på så sätt skapa ett planeringsunderlag för vattenförsörjning, markanvändning och skydd av viktiga grundvattenresurser. För många användningsområden, t.ex. vid upprättande av skyddszoner till vattentäcker, krävs som regel kompletterande undersökningar.

Totalt har fyra grundvattenmagasin undersökts översiktligt och avgränsats: Furuhult, Berge, Sandbacken och Krok (figur 1). Undersökningar och sammanställning av insamlad information har utförts under 2019 och 2020 inom ramen för SGUs extrasatsning med fokus på områden med risk för brist på grundvatten (projekt-id: 83025). För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll, har främst sökts ut hos kommunen samt i SGUs databaser (bl.a. SGUs brunnarkiv



 Grundvattenmagasinet avgränsning
 Delineation of groundwater reservoir

0  2000 m

Figur 1. Kartlagda grundvattenmagasin i området norr om Älandsbro.

och jordlagerföljder). Inom det aktuella området finns det sedan tidigare inga kända grundvattenutredningar.

SGU har genomfört följande fältundersökningar för att komplettera och få en bättre förståelse för områdenas geologi och hydrogeologi:

- Jord-bergsondering av konventionell typ alternativt skruvborrning på sex platser. Ett grundvattenrör (51 mm, EVG2019101501) installerades vid Krok för bestämning av grundvattenytans nivå och kemiprovtagning.
- Kontinuerlig mätning av grundvattnets trycknivå med en automatregistrerande logger under perioden oktober–december 2019 i grundvattenrör (EVG2019101501) vid Krok.
- Provtagning av grundvatten i ett grundvattenrör (EVG2019101501) och i två naturliga källor samt en provtagning av ytvatten. Provtagningen gjordes i oktober 2019. Analyser av grundläggande fysikaliska och kemiska parametrar utfördes av ackrediterat laboratorium.
- Seismisk refraktionsmätning längs två profiler, en vid Berge (S4_19) och en vid Krok (S5_19). Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Resistivitetsmätning längs en profil vid Krok (E3_19). Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Georadarmätningar längs en stor del av vägnätet. Mätningarna har i vissa fall gett ett underlag för en översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup.

Lägena för resistivitets- och seismikmätningarna samt ett urval av de borrhningar som utförts visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder från dessa borrhningar redovisas i bilaga 5.

Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGUs databaser. En hydrogeologisk databas för de aktuella grundvattenmagasinen 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 grundvattenmagasinen. 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

De fyra grundvattenmagasinen som beskrivs ligger alla i en mindre, inte sammanhängande isälvsavlagring. Avlagringen sträcker sig från kusten vid Finsviken och går att följa i en sprickdal längs Överdalsån och Furuhultsån vidare åt nordväst till Furuhult. Isälvsavlagringen ligger i sin helhet under högsta kustlinjen. Markytan vid grundvattenmagasinet Krok varierar mellan 2 och 20 m ö.h. Vid grundvattenmagasinen Berge och Sandbacken varierar den mellan 34 och 55 m ö.h., och vid grundvattenmagasinet Furuhult mellan 90 och 115 m.ö.h.

Isälvsavlagringen består av flera mindre gruskullar som är hydrauliskt åtskilda från varandra. De omgärdas oftast av finkorniga sediment som silt och lera. Mäktigheten i avlagringarna är normalt sett liten, men kan i vissa fall (grundvattenmagasinen Furuhult och Krok) vara betydande (ca 50 m). Högst sannolikt utgörs lagerföljden i dessa områden inte enbart av isälvsediment, utan kan även innehålla morän (Furuhult) eller postglaciala svämsediment (Krok, BMW193703). Den norra delen av området avvattnas genom Furuhultsån, medan den södra delen avvattnas genom Överdalsån och Finsviken.

Berggrunden i området utgörs huvudsakligen av vacka. Men ett större område med tonalitet–granodiorit breder ut sig i höjd med Brunnäs. Omkring platserna Furuhult och Krok finns även mindre områden med granit (SGU 2010).

Hydrogeologisk översikt

I avsnittet *Grundvattenmagasinet Furuhult, Grundvattenmagasinen Berge och Sandbacken och Grundvattenmagasinet Krok* nedan beskrivs de fyra grundvattenmagasinen från nordväst till sydost.

Grundvattenmagasinet Furuhult

Grundvattenmagasinet Furuhult utgörs av en mindre isälvsavlagring och har avgränsats utifrån utbredningen av isälvsmaterial på ytan (SGU 2019), tillsammans med utförda undersökningar i fält. Eftersom området har legat under högsta kustlinjen har det skett en avsättning av siltiga finkorniga sediment, vilket medför att grundvattenmagasinet kan ha en större utbredning än vad kartan visar. Utbredningen av magasinet under de finkorniga sedimenten har inte undersökts. Området har även utsatts för havets svallning, vilket kan ses i den norra delen av avlagringen där materialet övergår i svallat grus och där stora partier av isälvs materialet är utbrutet genom täktverksamhet. SGUs bedömning är att det högt belägna täktområdet inte är ett grundvattenmagasin. Dock anses området vara viktigt för grundvattenbildning till grundvattenmagasinet Furuhult.

Jordmaktigheten i magasinet kan uppgå till ca 50 m (se 916028145, bilaga 5). Förmodligen utgörs en del av denna mäktighet av morän som överlagras av isälvsmaterial. I den södra delen av grundvattenmagasinet genomförde SGU en borrhning (BMW193705) i botten av en husbehovstäkt. Borrhningen visade ca 5 m isälvsmaterial som överlagrade en dryg halvmeter morän innan avslut mot berg. Bedömningen var att materialet var torrt ned till berg. Tillsammans med täkt djupet, som var ca 5 m, är avlagringen i den södra delen ca 10 m mäktig. I den sydöstra delen av grundvattenmagasinet, öster om borrhningen, finns ett källflöde som hösten 2019 bedömdes flöda med ca 0,1–0,2 l/s.

Längst i söder försvinner isälvsavlagringen från ytan och det är inte klarlagt om det finns isälvsmaterial under svämsedimenten eller torven i dalgången söderut. Grundvattnets strömriktning är troligen riktad både åt söder och öster till de omgivande bäckarna som sedan övergår i Furuhultån.

Den bästa möjligheten till uttag av grundvatten i magasinet Furuhult bedöms finnas i den centrala delen.

Dalgången vid Brunnäs och Berge

Öster om Älgsjön övergår moränen till att bli ett allt mer sorterat material, som slutligen bildar en mindre ås. Väster om Håltjärnen viker åsen av söderut och går över ett höjdområde ner till Brunnäs, där det grusiga isälvs materialet huvudsakligen är utbrutet och materialet är på grund av det höga läget torrt. Bedömningen är att isälvsavlagringen från Älgsjön och söderut mot Brunnäs inte utgör ett grundvattenmagasin.

Inte heller i dalgången mellan Brunnäs och Berge bedöms det finnas något grundvattenmagasin i isälvsmaterial. Detta baseras på tolkningen av den seismiska mätningen S4_19 som SGU gjorde tvärs över dalgången, nordväst om grundvattenmagasinet Berge. Tolkning av mätningen visade att dalgången förmodligen består av silt och att det inte finns något sorterat genomsläppligt material under silten.

Grundvattenmagasinen Berge och Sandbacken

Grundvattenmagasinen Berge och Sandbacken utgörs av ett sammanhängande mindre stråk av huvudsakligen sandiga gruskullar med isälvsmaterial. Avgränsningen av grundvattenmagasinen baseras uteslutande på jordartskartan. En förmodad fast vattendelare, som även utgör magasinigräns, bedöms vara belägen strax öster om väg E4. I Berge, det västra grundvattenmagasinet, bedöms grundvattnets strömningsriktning vara riktad mot väster. Grundvattenmagasinets lågpunkt bedöms vara källflödet i Sandbackskällan (FTN2015070701) och magasinet avvattnas mot Furuholtsån. Källflödet utgör även grundvattenmagasinets västra avgränsning. Både den mättade zonen och jordmaktigheten i grundvattenmagasinet bedöms vara måttlig. Det finns dock inga uppgifter om jordlagrens mäktighet inom magasinet.

Öster om vattendelaren är stora delar av avlagringen, som utgör grundvattenmagasinet Sandbacken, utgrävda i samband med täktverksamhet. Jordmaktigheten vid en brunnborrning (997052642) uppgår till endast 1,5 m. Inga fältundersökningar har gjorts av SGU inom grundvattenmagasinet Sandbacken, vilket gör avgränsningen osäker. Grundvattnets strömningsriktning bedöms ske österut mot Överdalsån.

Grundvattenmagasinet Krok

Grundvattenmagasinet Krok utgörs av ett område med isälvsmaterial vid Överdalsåns utlopp i Finsviken. Isälvsavlagringen syns vid Krok som några mindre gruskullar som sticker upp ur leran i den norra och östra delen av magasinet. Isälvsaterialet, och därmed även grundvattenmagasinet, överlagras huvudsakligen av finkorniga sediment. Mäktigheten på isälvsedimenten uppgår i de östra delarna till cirka åtta meter (EVG2019101501).

Ett grundvattenrör installerades vid EVG2019101501 i isälvs sediment, där det även gjordes en korttidsprovpumpning. Provpumpningen visade att genomsläppligheten var god, med en grov uppskattning på den hydrauliska konduktiviteten till storleksordningen 10^{-4} m/s vilket indikerar mellansand (Larsson 2008).

Det finns en brunnsuppgift i nordvästra delen av grundvattenmagasinet (996050100) som indikerar ett totalt jorddjup på ca 50 m. Strax söder om denna brunnborrning gjorde SGU en borrning (BMW193703) där bedömningen är att merparten av den observerade jordmaktigheten består av postglaciala, sandiga deltasediment. Deltat överlagrar tidigare avsatta finkorniga sediment och eventuellt grövre sediment på djupet. Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara riktad mot söder mot Finsviken och Överdalsån.

Inom grundvattenmagasinet Krok gjordes även två geofysiska mätningar, en nord-sydlig seismikprofil (S5_19) och en väst-östlig resistivitetsprofil (E3_19, se bilagorna 1 och 7). Tolkningen av S5_19 indikerar lera och silt som ligger direkt på berget i norra delen av profilen, vilket lett till ett avgränsat magasinssdelområde med lägre uttagsmöjlighet (mindre än 1 l/s), och vattenmättad sand och grus i den södra delen av profilen. Tolkningen av E3_19 visar 25–30 m jordmaktighet i västra delen av profilen mot Överdalsåns utlopp till Finsviken. De översta jordlagren bedöms utgöra svämsediment från den närbelägna Överdalsån. Då isälvsmaterial endast syns på ett fåtal ställen i området är grundvattenmagasinets utbredning osäker. SGU har avgränsat magasinet utifrån den samlade informationen från borrningar, geofysik och SGUs jordartskarta över området.

Anslutande ytvattensystem

Grundvattenmagasinet Furuhult

Inga vattendrag rinner genom grundvattenmagasinet Furuhult, men i sydligaste delen angränsar en kort sträcka av Furuhultsån till magasinet. Någon bedömning om det sker något vattenutbyte med ån har inte gjorts.

Grundvattenmagasinen Berge och Sandbacken

Det rinner inga vattendrag inom grundvattenmagasinen Berge och Sandbacken. Grundvattenmagasinet Berge bedöms avvattnas mot nordväst till Furuhultsån via källflödet Sandbackskällan. Det östra grundvattenmagasinet Sandbacken bedöms däremot avvattnas österut mot Överdalsån.

Grundvattenmagasinet Krok

Inom grundvattenmagasinet Krok finns både Överdalsån, Fällebäcken och sjön Finsviken. Både Överdalsån och Fällebäcken bedöms ha kontakt med grundvattenmagasinet, vilket främst baseras på avvägning av höjden på vattenytorna jämfört med grundvattenytans nivå. I botten av vattendragen är materialet grovt och bedöms vara genomsläppligt. Däremot bedöms sjön Finsviken inte stå i kontakt med grundvattenmagasinet, vilket baseras på avvägning av vattenytor. Grundvattenytan var ca 2 m högre än nivån i Finsviken i oktober 2019, förmodligen finns det tätande lager i botten på sjön som hindrar ett utbyte med grundvattenmagasinet.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Grundvattenmagasinet Furuhult

Grundvattenmagasinet Furuhults tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från primära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 1. Vatten bedöms tillföras grundvattenmagasinet från den nederbörd som faller på avlagringen samt en mindre del från nederbörd som faller inom magasinets tertiära tillrinningsområde. Vattendragen bedöms vara dränerande och bidrar inte under normala och naturliga förhållanden till grundvattenmagasinet i någon större omfattning.

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Furuhult.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,07	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	0,9
Sekundärt tillrinningsområde	0,02	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	0,3
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	1 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.

Tabell 2. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Berge.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,01	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	0,1
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	0,1 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.

Tabell 3. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Sandbacken.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,03	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	0,4
Tertiärt tillrinningsområde	0,26	365 mm/år, 11,5 l/s per km ²	0,3**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	0,5–0,7 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.

Tabell 4. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Krok.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,01	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	0,1
Tertiärt tillrinningsområde	0,78	365 mm/år, 11,5 l/s per km ²	0,9**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasin- net***	1–3 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.

*** Utagsmöjligheten baseras på de primära och tertiära tillrinningsområdena samt bedömningen att inducerad infiltration från ytvattendrag är möjlig.

Grundvattenmagasinen Berge och Sandbacken

Grundvattenmagasinens tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs grundvattenmagasinen från primära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 2 och 3. Vatten bedöms tillföras magasinen från den nederbörd som faller på avlagringen samt en mindre del från nederbörd som faller inom grundvattenmagasinens tertiära tillrinningsområde. Den beräknade grundvattenbildningen för Berge är i samma storleksordning som det bedömda flödet i Sandbackskällan (ca 0,1 l/s).

Grundvattenmagasinet Krok

Grundvattenmagasinets tillförs vatten dels från omgivande moränmark, dels från de vattendrag som bedöms ha hydraulisk kontakt med grundvattenmagasinet men även den nederbörd som faller på avlagringen. Dock bedöms grundvattenbildningen från nederbörd som faller på avlagringen vara begränsad, då magasinet till huvudsak är täckt med finsediment. Den naturliga grundvattenbildningen från nederbörden är beräknad till ca 1 l/s (tabell 4). På grund

av en möjlig inducerad infiltration från anslutande vattendrag bedöms uttagsmöjligheten vara något större än 1 l/s.

Uttagsmöjlighet

De i tabell 1–4 redovisade uttagsmöjligheterna är grova uppskattningar av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom grundvattenmagasinen. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering från ytvattensystem har beaktats.

Inom det aktuella området norr om Älandsbro finns det relativt dåliga möjligheter för större grundvattenuttag. SGUs kartläggning visar att den bästa möjligheten, där genomsläppligheten skulle kunna vara tillräcklig, är i grundvattenmagasinet Krok. Den beräknade grundvattenbildningen i området är visserligen låg, men det kan finnas möjlighet till inducerad grundvattenbildning genom närliggande vattendrag (Överdalsån och Fällebäcken).

Grundvattnets användning

Inget av grundvattenmagasinen används för kommunal vattenförsörjning. Däremot används de för enskild vattenförsörjning.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 5. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 8. Provpunkternas geografiska lägen framgår av bilaga 1. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 9. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Grundvattenkemiska analysresultat finns för enbart en provplats per grundvattenmagasin (Krok, Berge och Furuhult). Resultaten bedöms ändå ge en fingervisning om karaktären i grundvattnets kemiska sammansättning. Ett ytvattenprov har tagits i Överdalsån inom grundvattenmagasinet Krok. Inget vattenprov har tagits från grundvattenmagasinet Sandbacken.

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär inom grundvattenmagasinen norr om Älandsbro, 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

Grundvattenmagasinet Furuhult

Grundvattenkemin i magasinet Furuhult visar måttliga halter av nickel (13 mg/l), låg alkalinitet (28,1 mg/l) och ett lågt pH (6,1). I övrigt visar provet ett grundvatten med låga eller mycket låga halter av de flesta ämnen. Grundvattnet bedöms ha hög redoxpotential och en hög syrehalt (8,2 mg/l).

Grundvattenmagasinet Berge

Jämfört med de andra grundvattenmagasinen har Berge höga halter av klorid och natrium, måttlig konduktivitet och måttliga halter av nickel och nitrat. Kloridhalten (135 mg/l) ligger över Livsmedelsverkets gränsvärde för tjänligt med anmärkning (SLVFS 2001:30). Värdena för konduktivitet, klorid och natrium kan antas härröra från vägsaltning av närliggande

Tabell 5. Sammanställning av tillgängliga yt- och grundvattenkemiska data från de karterade områdena Krok, Berge och Furu hult. För mer information om respektive provpunkt se bilaga 8. Enskilda celler har, i tillämpliga delar, färgats i enlighet med klassindelningen i SGUs "Bedömningsgrunder för grundvatten" (SGU 2013). 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).

Parameter	Enhet	EVG2019101501 (Krok)	SOA2019101501 (Krok, ytvatten- prov)	FTN2015070701 Sandbackskällan (Berge)	SOA2019101502 (Furu hult)
Temperatur	T	5,3	3,1	6,7	6,6
pH		6,8	7,1	6,2	6,1
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	100	18	51	28
Syre	mg/l	0,98	13	5,2	8,2
Kalcium	mg/l	60	19	23	5,1
Kalium	mg/l	4,1	1,5	2,9	1,5
Magnesium	mg/l	15	3	5,1	3,9
Natrium	mg/l	19	9,7	82	2,5
Totalhårdhet	mg/l	85	24	31	11
Totalhårdhet	dH	12	3,3	4,3	1,6
TOC	mg/l	2,8	8,5	1,5	0,82
Klorid	mg/l	27	12	140	1,4
Konduktivitet	mS/m	57	18	59	7,2
Sulfat	mg/l	150	45	20	5,8
Ammonium	mg/l	0,49	0,005	0,0052	0,003
Nitrat	mg/l	0,009	0,57	5,5	4,2
Nitrit+nitratkväve	mg/l	0,002	0,13	1,2	0,96
Aluminium	mg/l	0,002	0,13	0,0074	0,0052
Järn	mg/l	21	0,23	0,0097	0,0033
Mangan	mg/l	1,9	0,021	0,0023	0,00046
Arsenik	µg/l	1,4	0,54	0,13	0,095
Bly	µg/l	0,009	0,089	0,011	0,004
Kadmium	µg/l	<0,001	0,022	0,23	0,077
Kobolt	µg/l	0,14	0,38	0,52	0,49
Koppar	mg/l	0,000078	0,0013	0,0028	0,00083
Krom	µg/l	0,2	0,27	0,15	0,18
Nickel	µg/l	0,64	4,2	13	13
Vanadin	µg/l	0,35	0,26	0,17	0,11
Zink	mg/l	0,0048	0,0057	0,017	0,0078
Fluorid	mg/l	0,76	0,13	0,22	0,086
Fosfat	mg/l	0,47	0,0028	0,0049	0,0074

väg E4. Den måttliga halten av nitrat skulle kunna ha sin förklaring från markanvändningen i området (jordbruk eller enskilda avlopp). Grundvattnet bedöms ha hög redoxpotential och måttlig syrehalt (5,2 mg/l).

Grundvattenmagasinet Krok

pH-värdet för grundvattnet i grundvattenmagasinet Krok ligger på 6,7 (måttligt) och alkaliniteten är hög (101 mg/l). Grundvattnet bedöms ha låg redoxpotential och anaeroba förhållanden. Provet visar mycket höga halter av sulfat (153 mg/l). Halterna av järn (21 mg/l) och mangan (1,9 mg/l) är mycket höga. Konstaterad konduktivitet (57 mS/m) är måttlig och ligger över utgångspunkt för att vända trend enligt SGU FS 2019:1. Den låga redoxpotentialen innebär att grundvattnet under lång tid kan ha påverkats av reducerande järnhaltiga mineral.

Enligt SGUs kartvisare Sur sulfatjord så kan området vara påverkat av sura sulfatjordar. Vid borrhning i området påvisades svart sulfidlera, vilket stödjer teorin om att sura sulfatjordar kan vara en förklaring till de höga järn- och sulfathalterna. Dock borde pH vara lägre. Ett högre pH-värde än förväntat skulle kunna bero på kalkrika jordarter, vilket även indikeras av de höga halterna av kalcium (60 mg/l). Halten av organiskt material bedöms vara måttlig, vilket skulle kunna tyda på en viss inducering från närliggande ytvattendrag (Fällebacken och Överdalsån).

Mänsklig påverkan

Det är framförallt grundvattenmagasinet Berge som uppvisar en stor mänsklig påverkan, främst genom förhöjda klorid- och natriumhalter men även nitrat i provpunkten FTN2015070701. Påverkan bedöms främst komma från användningen av vägsalt på den uppströms belägna E4an. I de övriga grundvattenmagasinen finns indikationer på en mindre, mänsklig påverkan, genom främst förhöjda halter av nitrat.

I avsaknad av bredare analyser avseende miljögifter, exempelvis bekämpningsmedel, läkemedel eller petroleumprodukter, går det inte att bedöma om miljögifter förekommer i de aktuella grundvattenmagasinen.

Påverkan på akvatiska och terrestra ekosystem

Det ytvattenprov (SOA2019101501) som togs i Överdalsån visade främst relativt hög sulfathalt (45 mg/l) vilket kan bero på att området har legat under högsta kustlinjen och den marina gränsen, och är påverkat av sura sulfatjordar. Dränering av sura sulfatjordar medför oftast en urlakning av tungmetaller, vilket stämmer med provet som visade en hög halt av aluminium (0,13 mg/l).

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinen

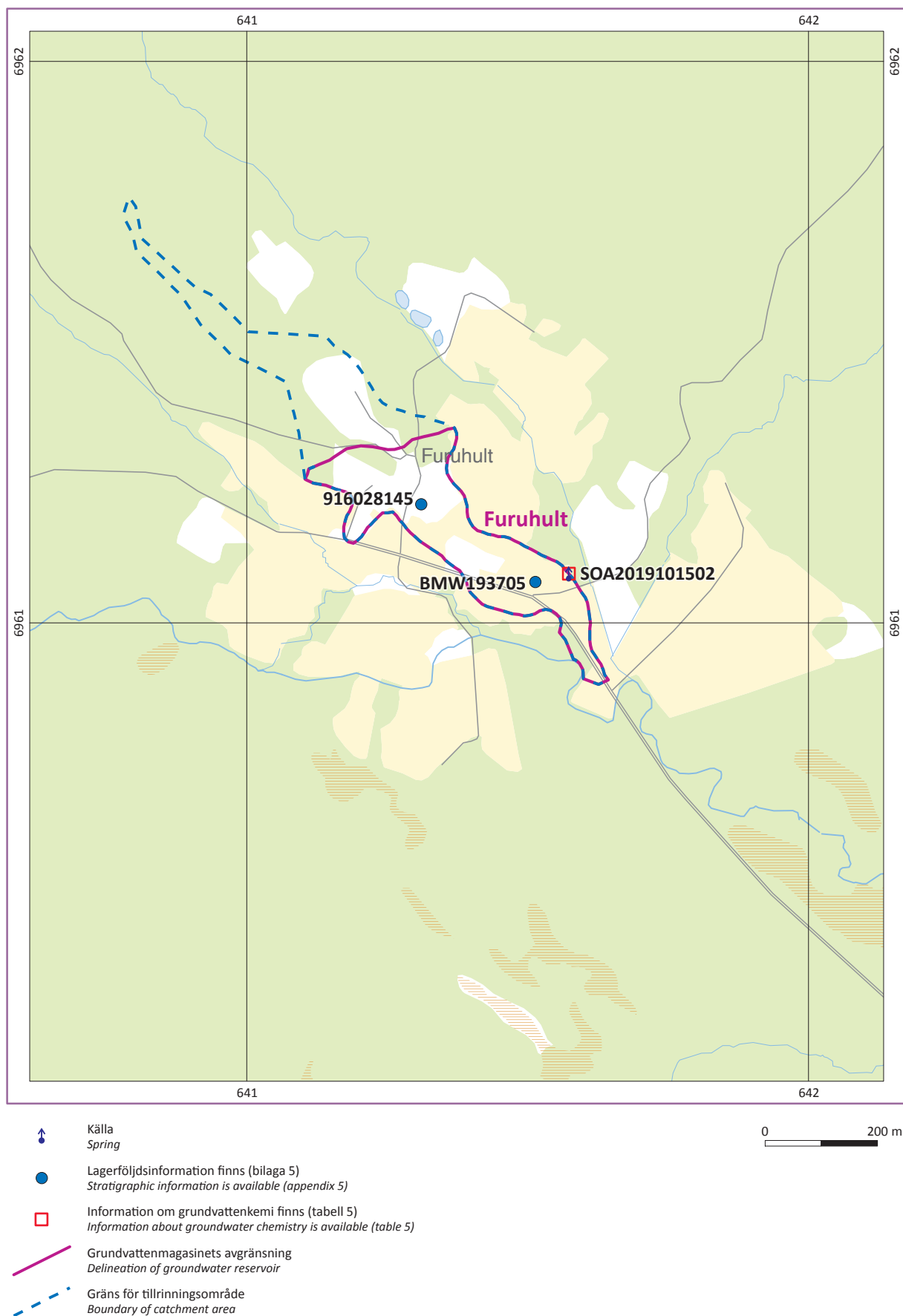
Grundvattenmagasinen ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen kan komma att vara oförändrad eller öka något som en följd av klimatförändringarna. Däremot kan grundvattennivåernas variation över året komma att ändras i och med att perioden med snötäcke sannolikt kommer att minska, vilket innebär att grundvattenbildningen kan komma att ske under större delen av vinterhalvåret. I och med att växtsäsongen förväntas förlängas, kan perioder med mindre nederbörd än normalt under vinterhalvåret leda till lägre grundvattennivåer, och en minskad grundvattentillgång (Rodhe 2009).

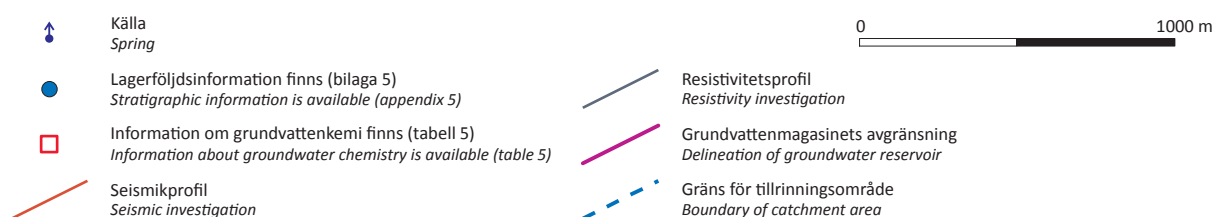
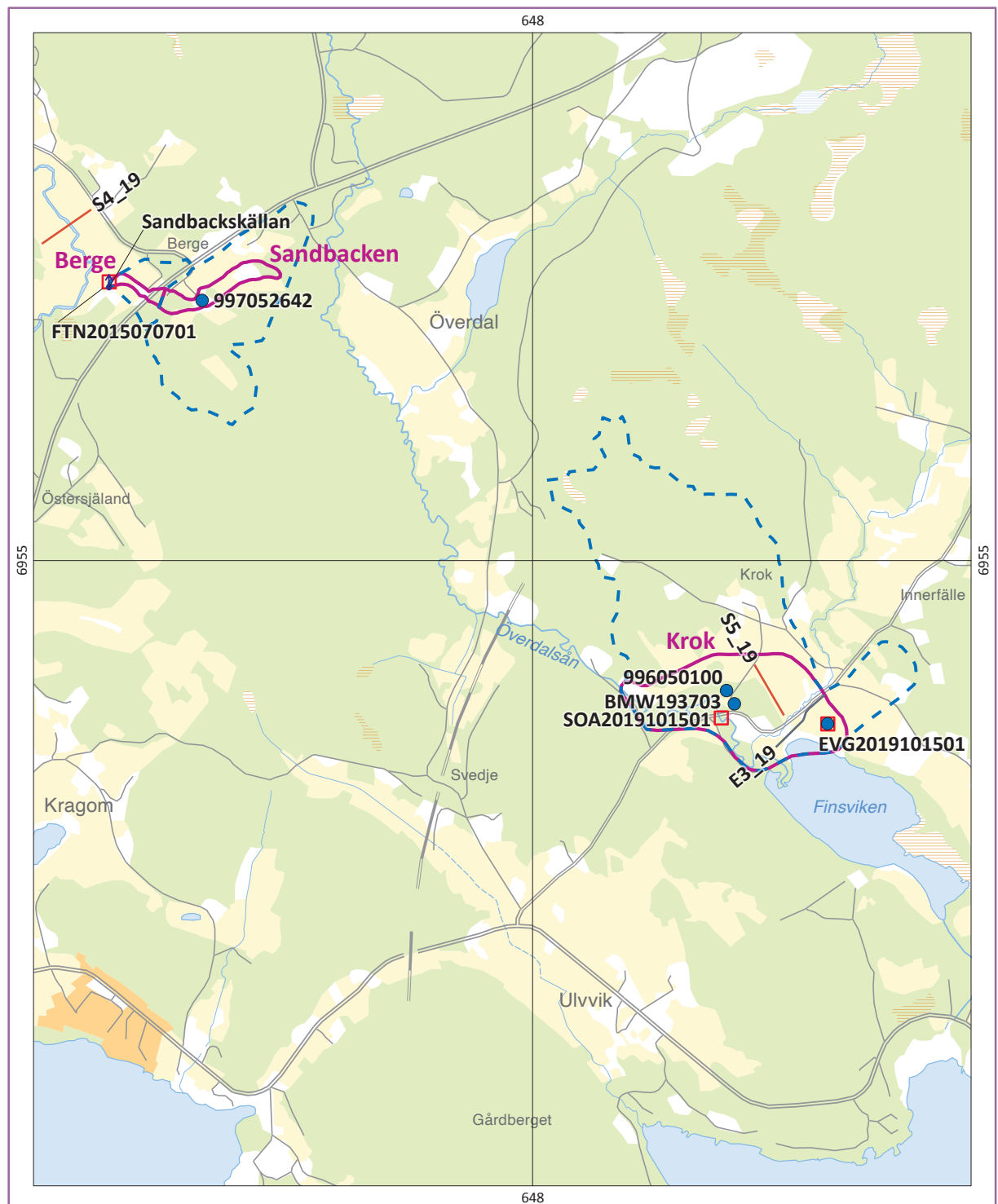
Referenser

- 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. 44s.
- Larsson, R., 2008: Jords egenskaper. *Information 1*. Statens geotekniska institut.
- SGU, 2014: Beskrivning till berggrundskartan Sundsvall-Timrå-Härnösand. *Sveriges geologiska undersökning K 456*, 28 s.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- SGU, 2019: Jordarter 1:25 000–1:100 000 – databas, Höga kusten, 2020-02-17.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

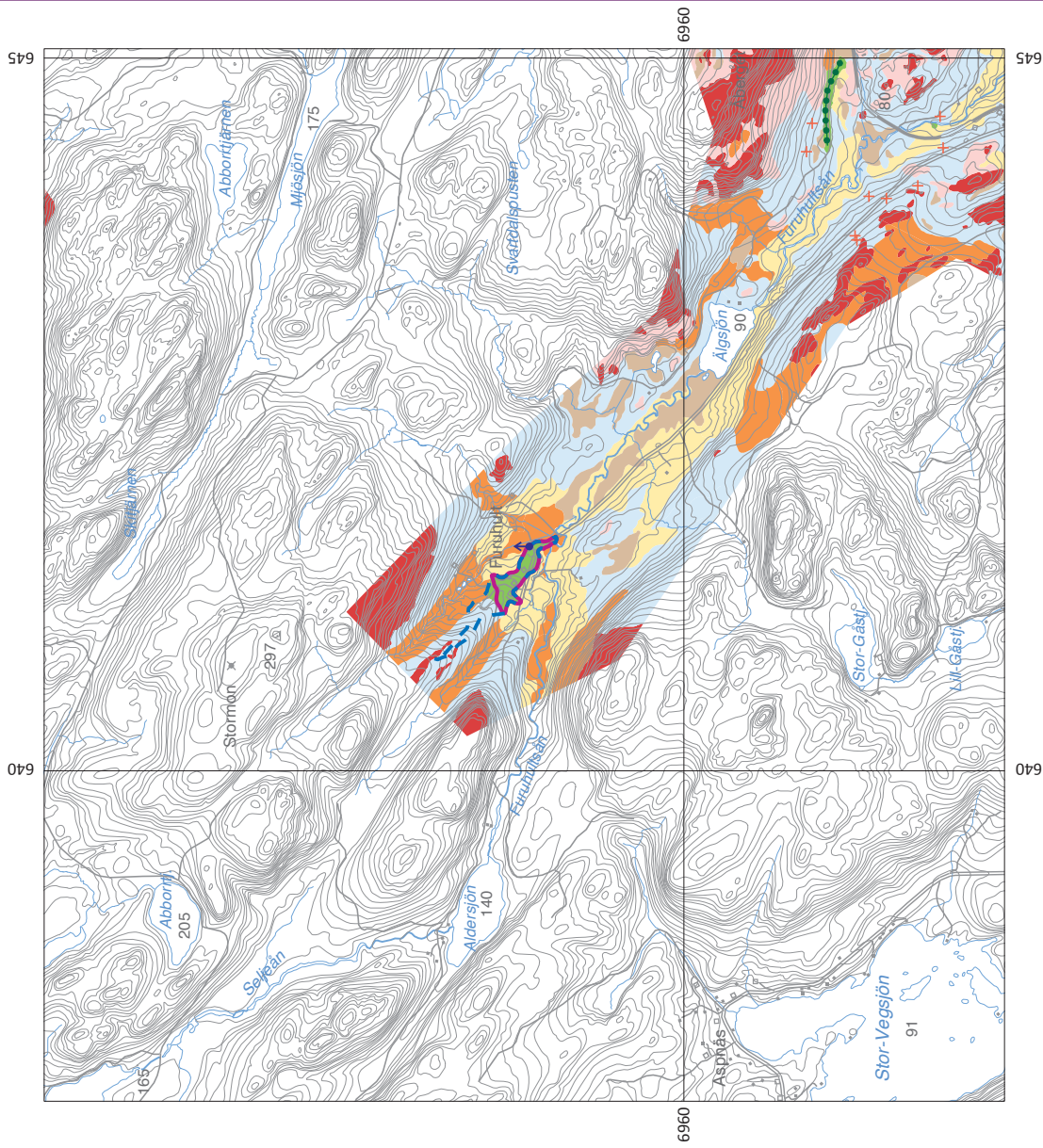




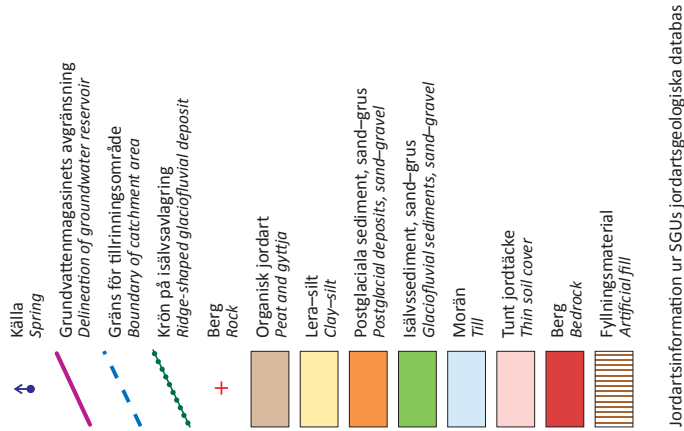
Grundvattenmagasinet Furuhult

K 654

Bilaga 2. Grundvattenmagasin



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

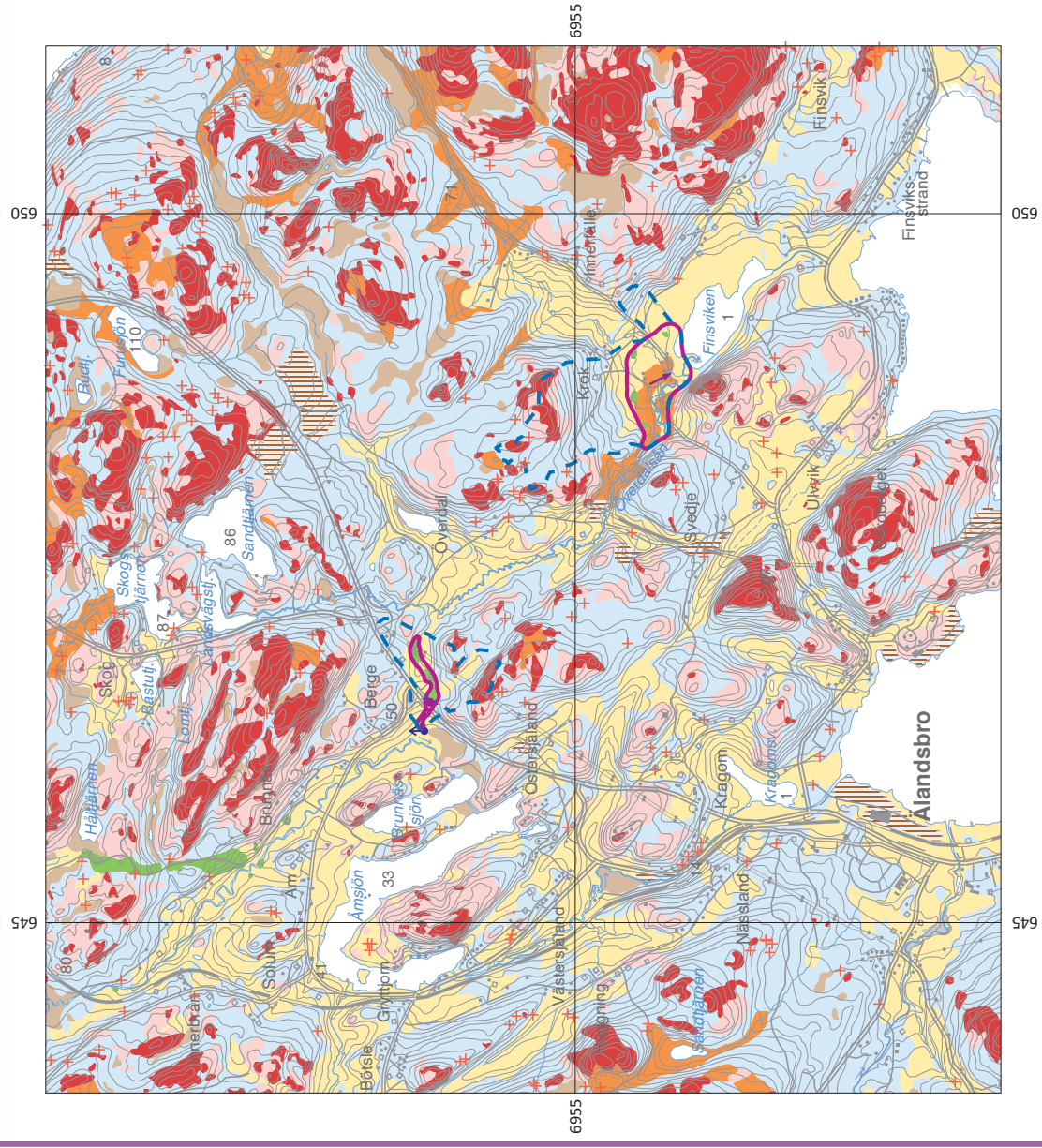


Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

Grundvattenmagasinen Berge, Sandbacken och Krok

Bilaga 2. Grundvattenmagasin

K 654



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
- Källa
Spring
- Fast grundvattendelare
Fixed groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinets avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Krön på isälvsvallgring
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

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

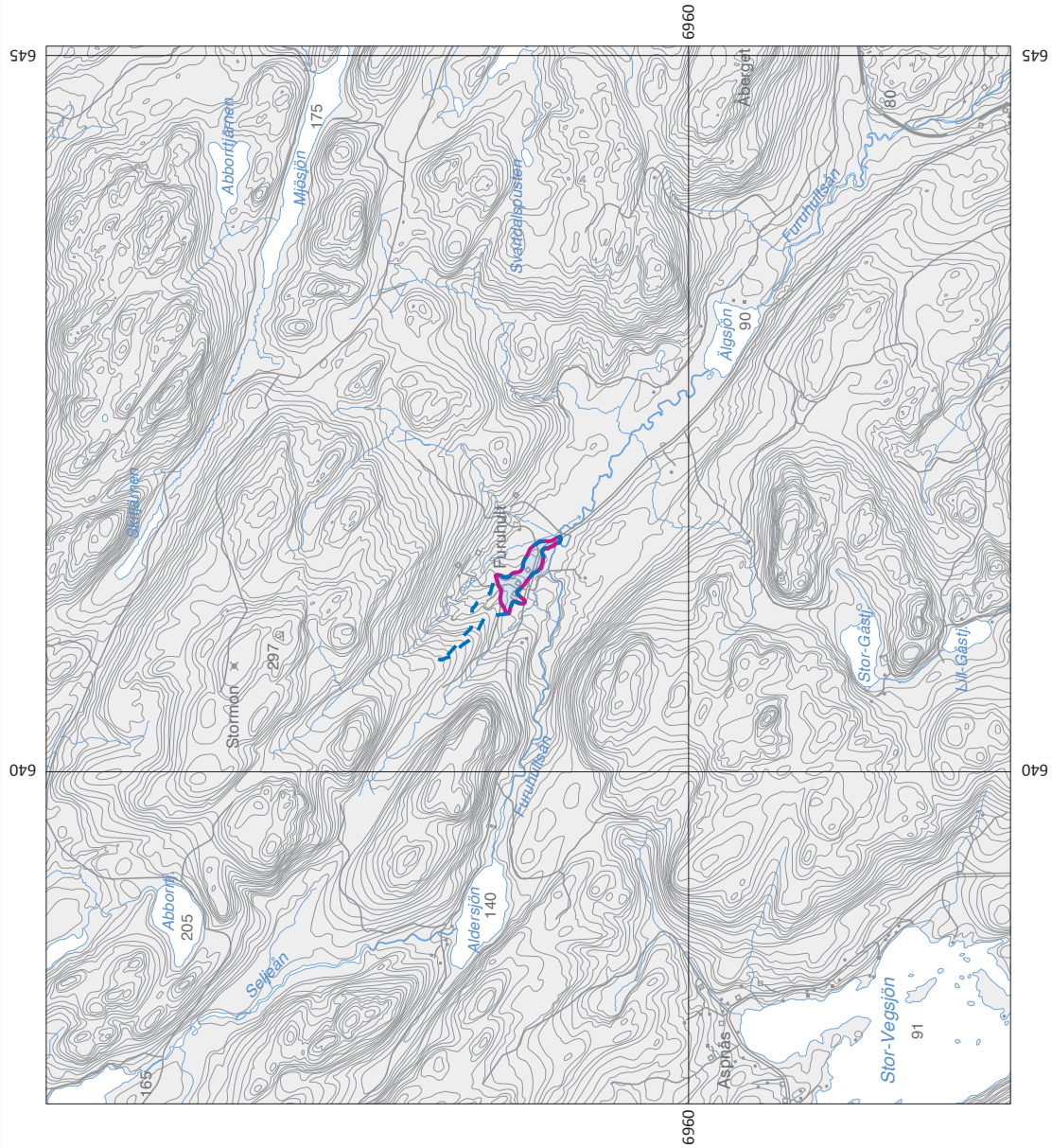
Grundvattenmagasinet Furuhult

K 654

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter



- 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



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

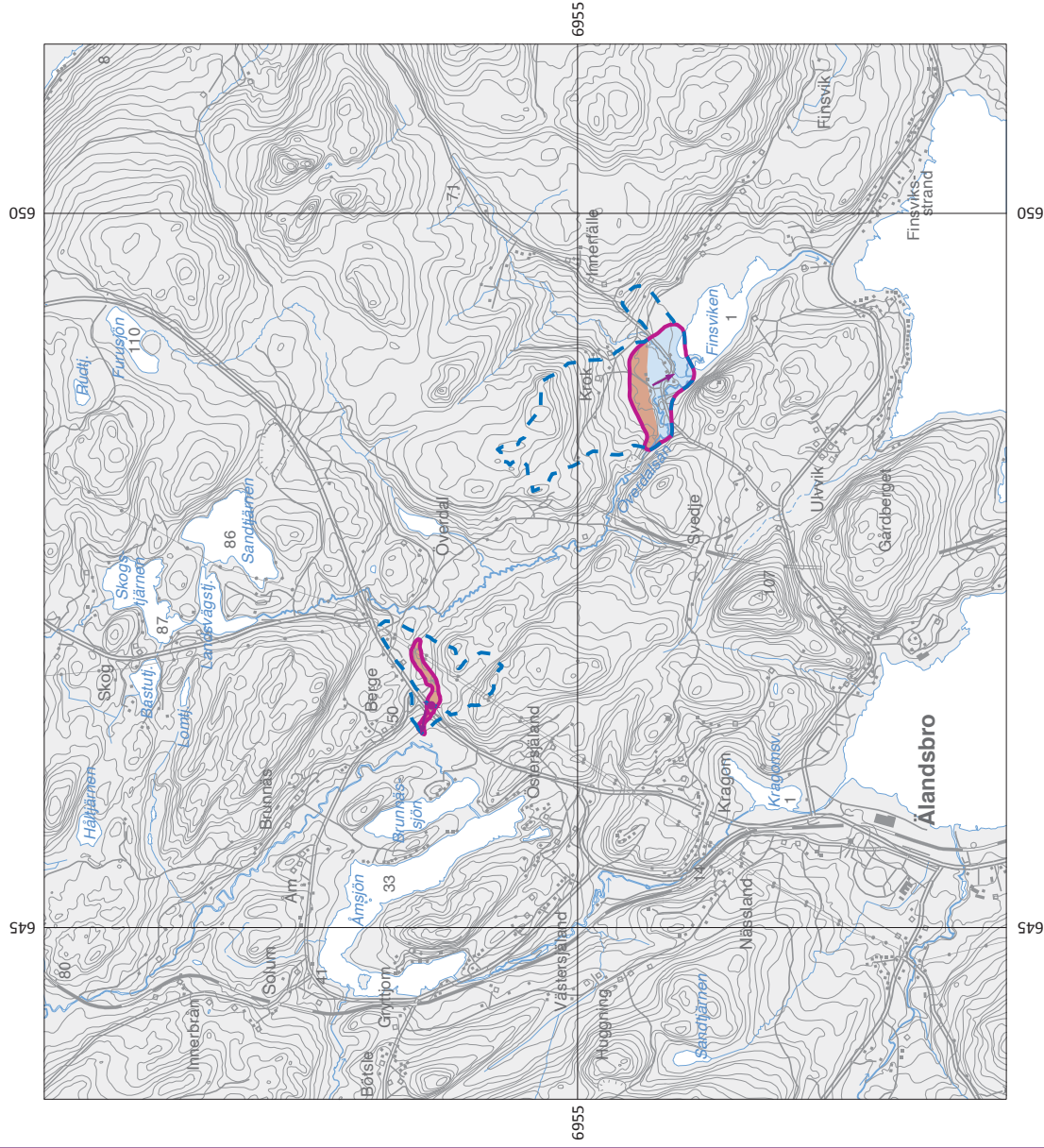
Grundvattenmagasinen Berge, Sandbacken och Krok

K 654

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter



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



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

Grundvattenmagasinet Furuhult

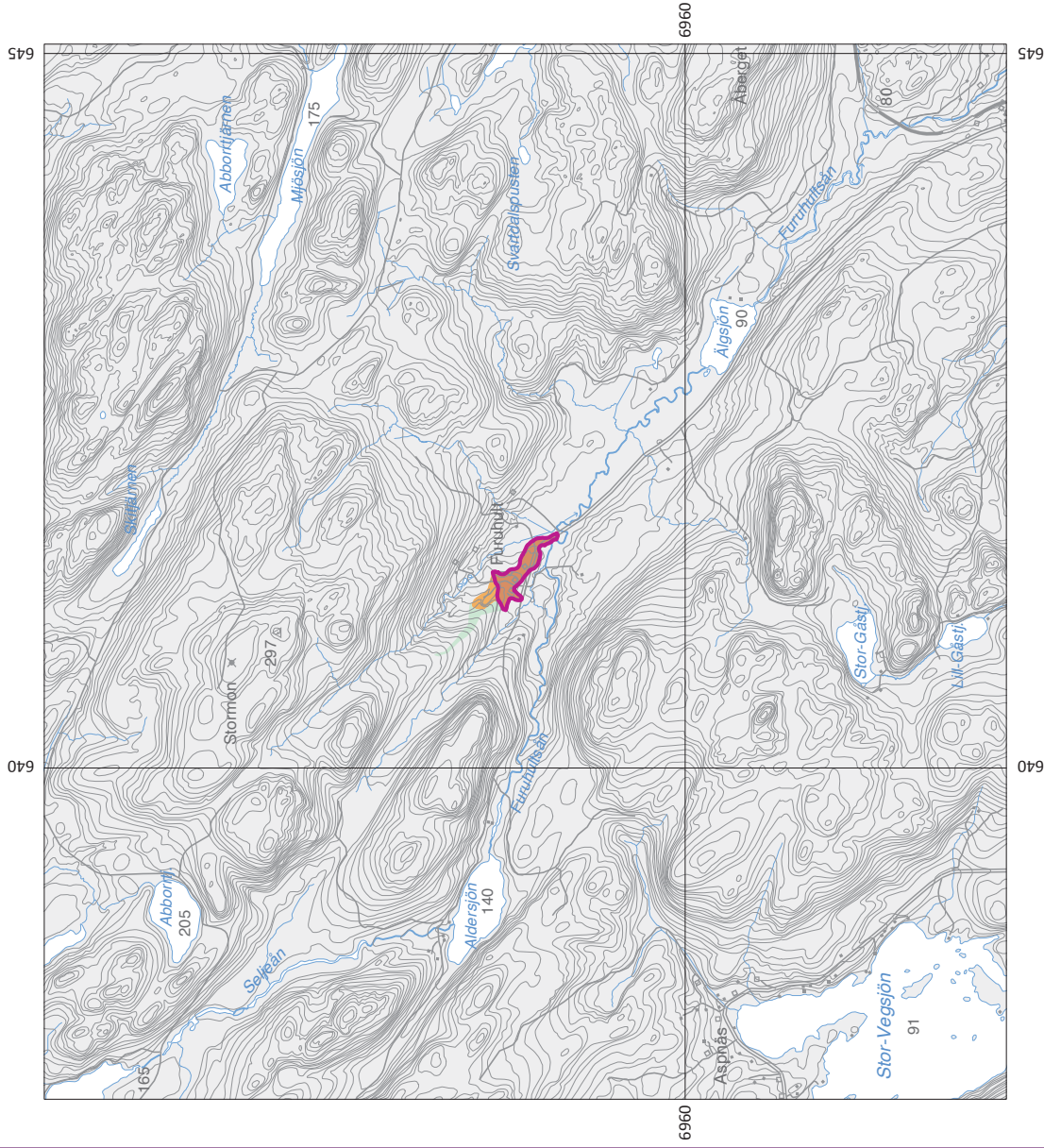
K 654

Bilaga 4. Tillrinningsområden



- 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

Grundvattenmagasinen Berge, Sandbacken och Krok

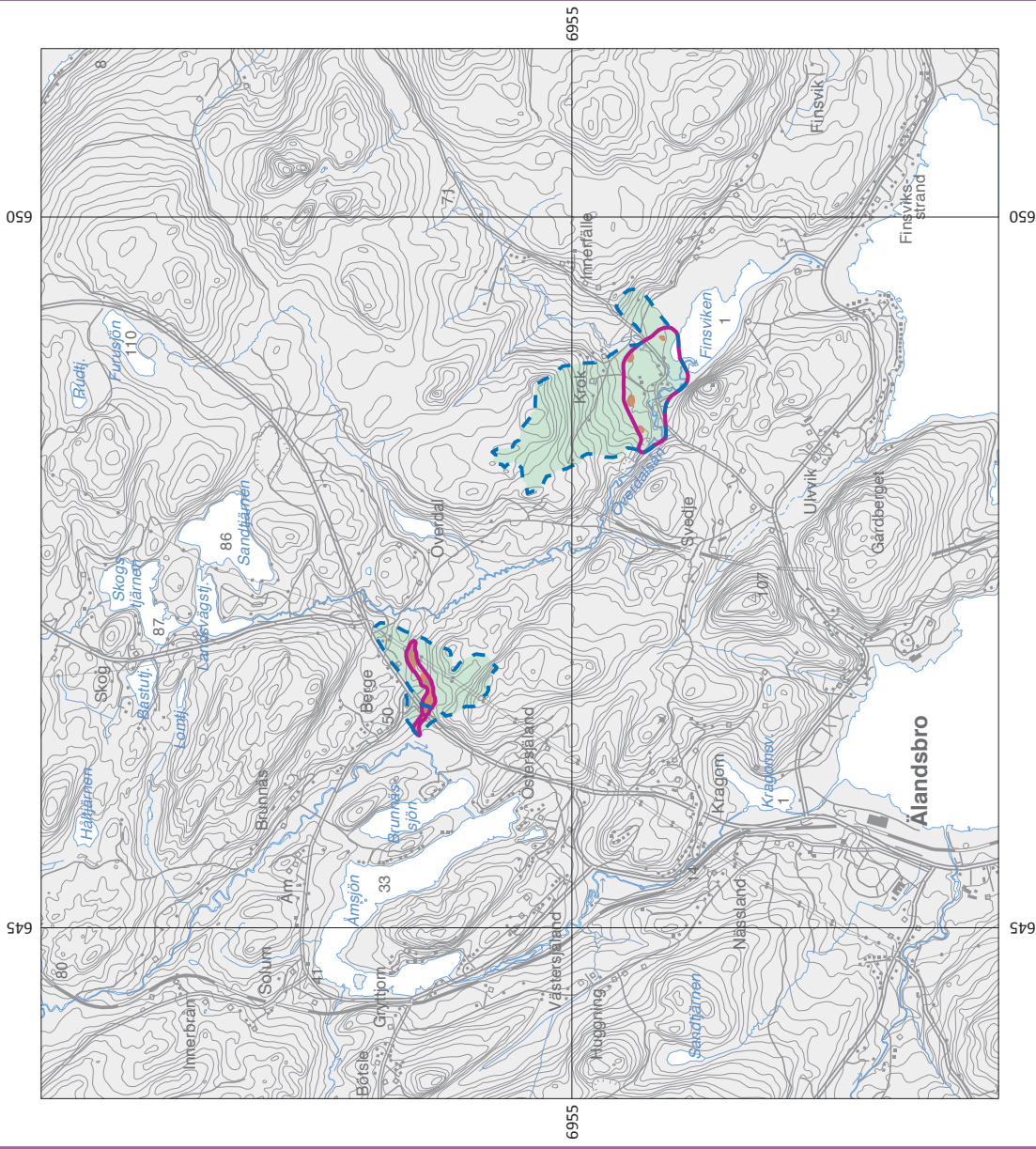
K 654

Bilaga 4. Tillrinningsområden



- Grundvattenmagasinet's avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Primärt tillrinningsområde
Catchment area (primary)
- 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

Grundvattenmagasinet Krok

Namn: 996050100

Utförare: Nordborr i Sundsvall AB

Databas-id: 996050100

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 954 494, E 648 755

0–4,5 m sand

4,5–15,0 m lera

15,0–51,0 m lerigt grus

51,0–79,0 m grått berg

Avslut i berg.

Namn: EVG2019101501

Utförare: SGU

Databas-id: EVG2019101501 och

BMW193701

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 954 365, E 649 148

0–2,5 m täktvägg

2,5–3,5 m sandigt fingrus

3,5–8,2 m fingrusig grovsand

8,2–9,0 m siltig sandig grovsand

9,0–10,5 m finsandig sand

10,5–11,0 m siltig finsand

11,0–11,2 m sand

11,2–13,5 m sandig morän

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Grundvattenrör installerades på platsen. Grundvattennivå 2019-10-15: 3,26 m ö.h. Ett korttidspumptest i samband med provtagning gav en hydraulisk konduktivitet i storleksordningen 10^{-4} m/s.

Namn: BMW193703

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193703

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 954 442, E 648 785

0–1,2 m mellansand

1,2–2,7 m grusig sand med siltskikt

2,7–3,0 m siltig finsand

3,0–4,0 m siltig sand

4,0–4,5 m finsandig grovsilt

4,5–6,0 något sulfidhaltig lerig silt

6,0–11,0 m sulfidhaltig lerig silt

11,0–13,0 m morän

Avslut mot block eller sten.

Grundvattenmagasinet Furuhult

Namn: BMW193705

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193705

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 961 072, E 641 514

0–5,5 m grovt grus

5,5–6,1 m morän

Avslut mot sannolikt berg.

Kommentar: Borrningen utfördes i botten av en täkt med ett täkt djup på cirka fem meter.

Namn: 916028145

Utförare: Larssons brunnsborrning AB

Databas-id: 916028145

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 961 211, E 641 311

0–49 m grus

49–51 m berg

Avslut i 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.

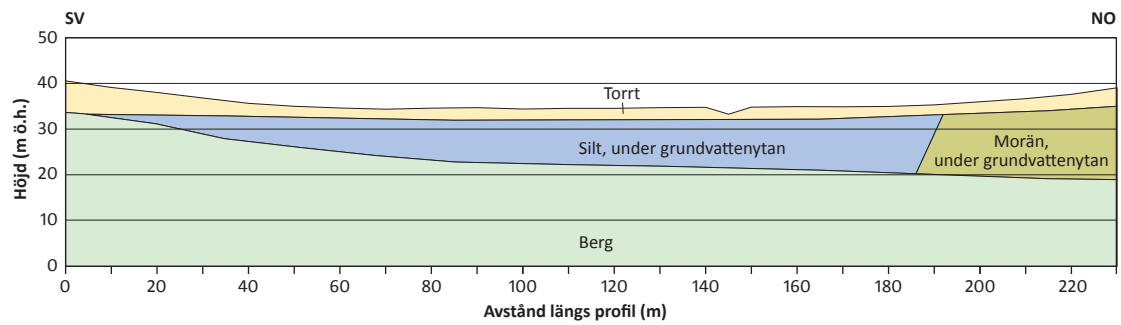
I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinets tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

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. Med den helt dominerade delen avses mer än 80 procent.

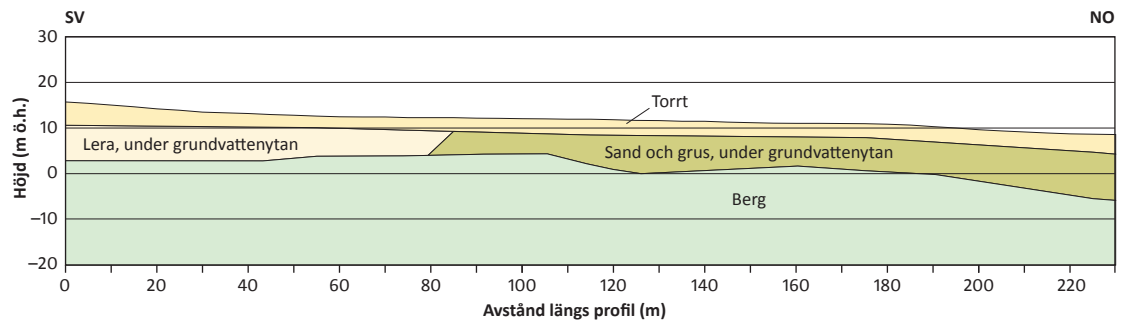
Primärt tillrinningsområde	Den del av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet (den grundvattenförande formationen) går i dagen och hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs magasinet.
Sekundärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet utanför grundvattenmagasinet varifrån hela eller den helt dominerande delen 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

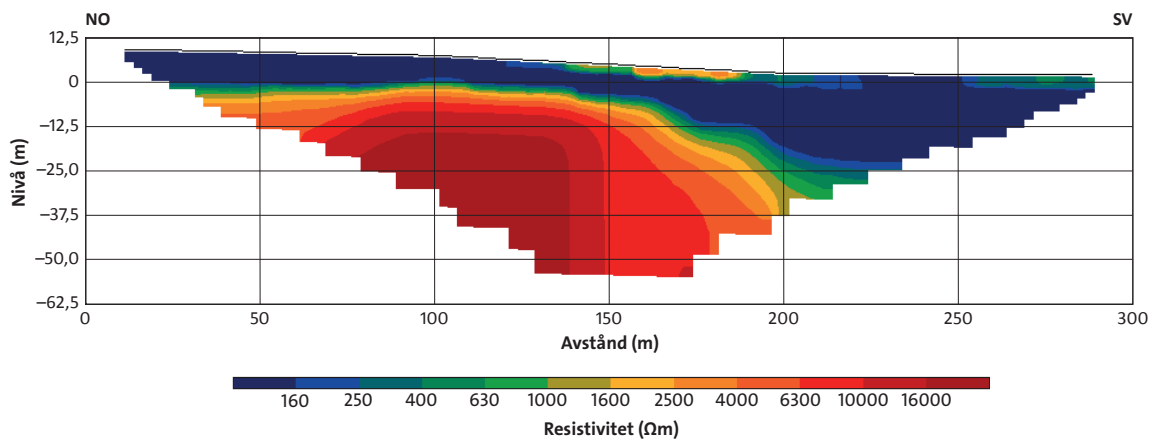
Geofysiska mätningar



Figur 1. Seismisk profil S4_19 i dalgången vid Berge.



Figur 2. Seismisk profil S5_19 i området vid Krok.



Figur 3. Resistivitetsprofil E3_19 i området vid Krok.

BILAGA 8

Grundvattnets kvalitet – övergripande beskrivning av förhållandena vid utvalda provpunkter samt om utförda kemiska analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter.

Provpunkts-id	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Markanvändning	Intagsdjup prov (m u.m.y.)	Omättade zonens mäktighet (m)
EVG2019101501	Grundvattenrör	Sand, öppet	Jordbruk	5-6 m	1,5 m
FTN2015070701	Sandbackskällan	Sand, öppet utströmningsområde	Jordbruk	0	0
SOA2019101502	Källa	Sand, öppet utströmningsområde	Jordbruk	0	0
SOA2019101501	Ytvatten	Ytvatten	Skogsmark	0	

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt.

Provpunkts-id	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas
EVG2019101501	1	2019-10	SGUs databaser
FTN2015070701	1	2019-10	SGUs databaser
SOA2019101502	1	2019-10	SGUs databaser
SOA2019101501	1	2019-10	SGUs databaser

BILAGA 9

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. Bergberrade 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.