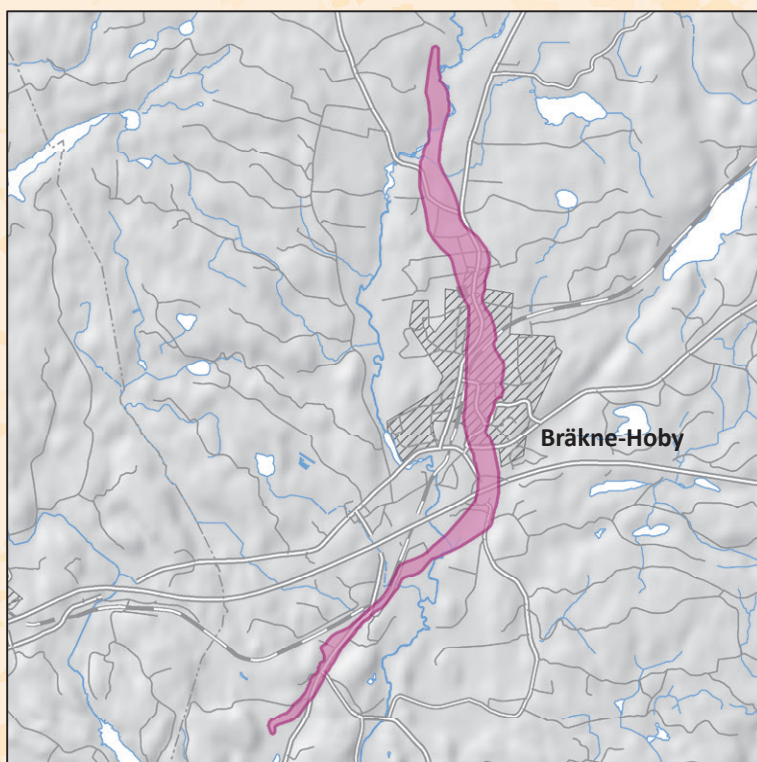


Grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby

Mattias Gustafsson



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-89421-31-8

Författare: Mattias Gustafsson
Granskad av: Magdalena Thorsbrink
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 Bräkneåsen Bräkne-Hoby	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	6
Anslutande ytvattensystem	6
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	7
Uttagsmöjlighet	7
Grundvattnets användning	8
Grundvattnets kvalitet	8
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	11
Referenser	11

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

Bilaga 2

Grundvattenmagasin

Bilaga 3

Tillrinningsområden

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 BRÄKNEÅSEN BRÄKNE-HOBY

Författare: Mattias Gustafsson

Kommun: Ronneby

Län: Blekinge

Vattendistrikt: Södra Östersjön

Databas-id: 250400188

Grundvattenförekomst: WA42229421 (Bräkneåsen -Bräkne Hoby)

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby finns i en ca 2 km² stor del av isälvsavlagringen Bräkneåsen som stäcker sig från Pagelsborg i sydväst till Lillagärde i norr. Grundvattenmagasinet passerar genom Bräkne-Hoby. Sammansättningen på materialet i magasinet är sandigt till grusigt. Magasinet utgör grunden för Bräkne-Hobys vattenförsörjning och har därför stor betydelse för vattenförsörjningen. Grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby är utpekat som ett prioriterat område i Ronnebys vattenförsörjningsplan. Uttagsmöjligheten i magasinet är bedömd till mellan 20 och 25 l/s, med de gynnsammanste förutsättningarna i de norra delarna. Grundvattenkemin inom magasinet är till vissa delar påverkad av mänsklig aktivitet.

Inledning

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

Sammanställningen har utförts 2018–2021 inom ramen för projektet Grundvattenkartering (projekt-id: 83024). I arbetet medverkade även Johan Söderman, Mats Thörnelöf, Henrik Langkjaer, Jonas Gierup och Nikolas Benavides Höglund. För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Grundvattenmagasinet ligger till grund för en avgränsning av en grundvattenförekomst (WA42229421 Bräkneåsen -Bräkne Hoby) i VISS (Länsstyrelsen 2021). Magasinet och vattenförekomstens avgränsningar skiljer sig dock åt. Grundvattenförekomsten kommer att föreslås bli justerad i VISS.

Tidigare undersökningar

Flera grundvattenundersökningar i anslutning till kommunens vattenförsörjning har under de senaste decennierna utförts inom magasinet, främst vid Bräkne-Hoby, men även norr och söder om tätorten. Undersökningarna har utförts av bland andra Allmänna Ingeniörsbyrå AB (1951, 1966a, b, c), Ingenjörfirman Bååth (1987a, b), Mark & Vatten Ingenjörerna AB (1997) och Tyréns (2018, 2019a, 2019b, 2020). Geotekniska undersökningar utförda av WSP (2017a, 2017b) inom området har beaktats. Magasinet är dessutom utpekat som ett prioriterat område i Ronneby kommuns vattenförsörjningsplan (WSP 2017c).

Hydrogeologin i området har tidigare översiktligt beskrivits i skala 1:250 000 i samband med den regionala grundvattenkartläggningen i Blekinge län (Pousette m.fl. 1983).

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll från kommun, myndigheter, privata aktörer och SGU (bl.a. SGUs brunnarsarkiv, Vattentäcksarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning) har använts vid sammanställningen. Avstämning har skett mot informationsinnehåll och bedömning i VISS avseende statusklassning av grundvattenförekomsten Bräkneåsen -Bräkne Hoby i förvaltningscykel 3 (2016–2021).

Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data har samlats in från olika utredningar och lagrats i SGUs databaser.

Kompletterande undersökningar

Inom grundvattenmagasinet har SGU utfört georadarmätningar längs en stor del av vägnätet inom magasinet. Mätningarna har gett ett underlag för en översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup.

Lägena för ett urval av de borrhningar som utförts vid tidigare undersökningar 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 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 Bräkneåsen Bräkne-Hoby utgör den södra delen av Bräkneåsen, mellan Pagelsborg i söder och Lillagärde i norr. Bräkneåsen är i den del som sammanfaller med grundvattenmagasinet avlagrad under högsta kustlinjen (HK) (Malmberg Persson & Persson 2009) och har en markyta som varierar från knappt 40 m ö.h. i de centrala delarna av Bräkne-Hoby ner till havsytan i söder vid Pagelsborg. Magasinet är ca 9 km långt, 100–300 m brett och 2 km² stort.

Bräkneåsen följer Bräkneåns dalgång med en del avbrott. Avlagringen har en varierad morfologi. Den är delvis ryggformad, såsom i söder vid Pagelsborg där åsen är 7–8 m hög och utgör ett markant inslag i terrängen (Lindén & Persson 1989) och i Bräkne-Hoby där den utgör en stor och mestadels ryggformad subakvatiskt avsatt ås (Malmberg Persson & Persson 2009). Nordöst om Pagelsborg fortsätter Bräkneåsen i ett smalt pass mellan omgivande bergknallar. Norr om Torp och upp till väg E22 går åsen i sydvästlig–nordöstlig riktning för att sedan vrida till en sydlig–nordlig riktning. Vid Bräkne-Hoby framträder åsen ibland tydligt. I avsnittet mellan Torp och väg E22 överlagras Bräkneåsen på sina håll av finkorniga sediment. Finkorniga sediment som överlagras magasinet finns även i de norra delarna vid Dönhult (Mark och Vatteningenjörerna AB 1997).

Norr om Bräkne-Hoby har omfattande täktverksamhet ägt rum. Bland annat hade SJ en materialtäkt vid Dönhult med eget järnvägsspår för möjlighet att transportera ut stora mängder material (Allmänna Ingenjörbyrå AB 1966b). Norr om Bräkneåsen, i magasinets nordligaste del, utgörs Bräkneåsen av en smal och skarp 20 m hög getåsrygg kallad Kameleonten och som är avlagrad längs med Bräkneåsen (Lindén & Persson 1989).

Sammansättningen på materialet är i huvudsak sandigt till grusigt. Mäktigheten på Bräkneåsen varierar. I de norra delarna är den normalt mellan 15 och 20 meter mäktig, och i de södra mellan 10 och 15 m.

Ytvattnet inom grundvattenmagasinet och dess tillrinningsområden avvattnas i huvudsak av Bräkneån ut mot Väbyfjorden i Östersjön, i de sydligaste delarna av magasinet sker den ytliga avvattningen ut mot Järnvikafjorden.

Berggrunden utgörs av gråröd till rödgrå granit (Kornfält 1993).

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby har tidigare avgränsats i en översiktlig skala av Pousette m.fl. (1983). Grundvattenmagasinets utbredning sammanfaller relativt väl med grundvattenförekomsten Bräkneåsen -Bräkne Hoby (WA16737676) inom vattenförvaltningen (Länsstyrelsen 2021). Grundvattenförekomstens geometriska utbredning kommer att föreslås justeras efter grundvattenmagasinets avgränsning i kommande cykler inom vattenförvaltningen.

Grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby är främst avgränsat efter jordartskartan över området (Malmberg Persson & Persson 2009) tillsammans med borrhningar och annan djupinformation. Avgränsningen av magasinets utbredning bedöms vara tillförlitlig. Den mättade zonens mäktighet varierar mellan 5 och 15 m inom magasinet, och eftersom sammansättningen är sandig till grusig, bedöms möjligheterna för grundvattenuttag som goda.

Grundvattenmagasinet bedöms främst vara öppet. Det förekommer vissa områden, framför allt söder om väg E22 där magasinet överlagras av finkorniga sediment och det kan troligen förekomma slutna förhållanden lokalt i detta område.

Grundvattenströmningen inom grundvattenmagasinet är i de norra delarna riktad norrut mot Bräkneån. I de norra delarna av Bräkne-Hoby faller grundvattennivåerna snabbt från ca 27 m ö.h. till ca 23 m ö.h. för att plana ut mot Bräkneån i norr. Centralt i Bräkne-Hoby ligger grundvattennivåerna plant längs en längre sträcka på 27–27,5 m ö.h. enligt flera utredningar, och en rörlig vattendelare är utritad där nivåerna ligger på ca 27,5 m ö.h. Den rörliga vattendelaren kan troligen förskjutas ett antal 100 m i nord–sydlig riktning, beroende på uttag och på naturliga variationer i grundvattennivåerna. Detta beskrivs bland annat av Tyréns (2018). Söder om den rörliga vattendelaren faller grundvattennivåerna mot platsen där Bräkneån korsar grundvattenmagasinet. Kontakten mellan ån och grundvattnet är troligen begränsad, men ån bedöms här utgöra en hydraulisk lågpunkt eftersom grundvattennivåerna i magasinet vid Torp, sydväst om ån, faller mot Bräkneån. Vid Pagelsborg i de sydligaste delarna av magasinet återfinns ytterligare en rörlig grundvattendelare.

Grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby gränsar inte direkt till något annat grundvattenmagasin. Däremot delar magasinets nordvästra tillrinningsområde gräns med tillrinningsområdet till Bräkneåsen Hjälmåsen sydöstra del (Gustafsson 2021).

Anslutande ytvattensystem

Bräkneån berör grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby både i den norra och södra delen av magasinet. I den norra delen är bedömningen att det finns en god kontakt mellan Bräkneån och grundvattenmagasinet, och att det finns goda möjligheter till inducerad infiltration i denna del. Där Bräkneån korsar magasinet i söder är det sannolikt ett läckage av grundvatten ut i ån, eftersom grundvattennivåerna på ömse sidor faller mot ån. I övrigt är det främst mindre vattendrag som ansluter till grundvattenmagasinet.

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	1,7	330 mm/år 10,4 l/s per km ²	17,3
Sekundärt tillrinningsområde	0,7	266 mm/år 8,4 l/s per km ²	8,0
Tertiärt tillrinningsområde	10,4	239 mm/år 7,6 l/s per km ²	8,2 **
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet Ca 20–25 l/s			

* Beräkningen av effektiv nederbörd grundas på beräknad grundvattenbildning i olika typjorlar 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 tillförs magasinet.

I de södra delarna, vid Torp, ansluter Kullåkrabäcken till grundvattenmagasinet. Bäckens avrinningsområde är inte en del av det utpekade tillrinningsområdet till grundvattenmagasinet, men ett visst utbyte mellan Kullåkrabäcken och grundvattenmagasinet kan finnas innan bäcken rinner ut i Bräkneån.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Magasinet tillförs vatten främst från den nederbörd som faller på avlagringen. Ett visst tillflöde kan komma från omgivande moränmark och anslutande vattendrag. Vattendragen bedöms vara dränerande och bidrar knappast under normala och naturliga förhållanden till magasinet i någon större omfattning, men vid uttag kan inducerad infiltration från Bräkneån uppkomma på vissa platser, se avsnittet *Uttagsmöjlighet*.

Magasinets 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 primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden 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. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering från Bräkneån i de norra delarna av magasinet har beaktats.

Allmänna Ingeniörsbyrå AB (1966b) utförde under hösten 1965 till våren 1966 en provpumpning vid Dönhult som under den första månaden gav ca 8 l/s. Efter detta ökades uttaget till 15 l/s. Provpumpningen avbröts efter cirka tre månader med uttaget 15 l/s, då fortfarighetstillstånd uppnåts. Avsänkningen i omkringliggande observationsrör var måttlig, och efter provpumpningens avslutande tog det cirka sex veckor innan nivåerna återhämtat sig. Under tiden för provpumpningen gjordes uttag med ca 6 l/s i den äldre vattentäkten för Bräkne-Hobys vattenförsörjning.

Allmänna Ingeniörsbyrå AB (1951) utförde under sensommaren 1950 en provpumpning vid den äldre vattentäkten i de centrala delarna av Bräkne-Hoby. Provpumpningen påbörjades med drygt 7 l/s, men fick efter två dygn sänkas till ca 6 l/s eftersom det uppkom kraftiga avsänkningar i uttagsbrunnen. Provpumpningen pågick i cirka en månads tid, och bedömningen var att ett fortfarighetstillstånd uppnåddes i slutet av pumpperioden. Allmänna Ingeniörsbyrå

AB (1951) noterar att de tar lång tid för grundvattennivåerna i observationsrören att återhämta sig. Det kan troligen till viss del bero på att det under sensomaren–hösten är naturligt fallande grundvattennivåer och att de till viss del motverkat återhämtningen. Nivåerna ska enligt Allmänna Ingeniörsbyrån AB (1951) inte varit helt återhämtade förrän i slutet av 1950.

I samband med tillståndsansökan 1960 beslutade Söderbygdens vattendomstol att en förnyad provpumpning skulle utföras under perioden augusti–oktober 1960 med 500 m³ per dygn (ca 5,8 l/s) samt att mätningar skulle utföras i ett antal befintliga brunnar (Allmänna Ingeniörsbyrån AB 1964). Under provpumpningen 1960 påverkades grundvattennivån i flera av brunnarna så mycket att de blev torra under delar av provpumpningen. Enligt Allmänna Ingeniörsbyrån AB (1964) återhämtade sig grundvattennivåerna i samtliga mätpunkter ganska snabbt, vilket enligt Allmänna Ingeniörsbyrån AB troligen berodde på en kombination av variation i uttagen och att det var en period med naturligt stigande grundvattennivåer. Mätningar av grundvattennivåerna i observationsbrunnarna fortsatte sedan, och under perioden november 1960 fram till november 1963 har inte de närliggande observationsbrunnarna sinat, även om det i något enstaka fall observerats nivåer mycket nära brunnsbotten.

Allmänna Ingeniörsbyrån AB (1966c) utförde även en provpumpning i de södra delarna av grundvattenmagasinet Bräkne-Hoby vid Ekeliden. Provpumpningen ägde rum under januari till mars 1966 med 1,3 l/s ur ett 2-tums observationsrör, och fortfarighetstillstånd ska enligt Allmänna Ingeniörsbyrån AB (1966) ha uppkommit cirka tio dygn innan provpumpningen avbröts.

Uttagsmöjligheten styrs av tillgången på vatten och magasinets egenskaper, framför allt mäktigheten på jordlager med bra lagringsmöjlighet för vatten.

Utifrån de kända uttag och de provpumpningar som utförts är uttagsmöjligheterna inom grundvattenmagasinet bäst i de norra delarna. I området är den mättade zonen relativt mäktig samtidigt som det finns möjligheter till inducerad infiltration från Bräkneån. Möjligheterna till större uttag minskar mot söder, men bedöms vara gynnsamma ner till den plats där magasinet korsas av väg E22. I de norra delarna bedöms uttagsmöjligheten till ca 20 l/s. Söder om väg E22 är bedömningen att uttagsmöjligheterna är lägre än i norr, på grund av att magasinet är smalare och den mättade zonen minskar och till stora delar överlagras av finkorniga sediment. I denna del bedöms uttagsmöjligheten till mellan 1 och 5 l/s.

Grundvattnets användning

Inom magasinet finns en kommunal vattentäkt i den norra delen av magasinet vid Dönhult. En tidigare, nu nedlagd vattentäkt finns i de centrala delarna av Bräkne-Hoby. Båda vattentäkterna omfattas av vattenskyddsområdet för Dönhultstälken som fastställdes av Länsstyrelsen i Blekinge 1999. Det finns även ett antal brunnar för enskild vattenförsörjning.

Den kommunala vattentäkten i Dönhult har ett tillståndsgivet uttag från Vattendomstolen i Växjö (DVA 51/1992, 1992-09-23) på 600 m³ (6,9 l/s) per dygn som årsmedelvärde, dock högst 1 200 m³ (13,9 l/s) under ett och samma dygn. Medeluttaget år 2013 var något under det tillståndsgivna (SGU 2021).

Den nedlagda vattentäkten i Bräkne-Hoby har ett tillstånd från Söderbygdens vattendomstol i Växjö (A 80/1960, 1960-06-11) på ett uttag av högst 800 m³ per dygn (ca 9,2 l/s), dock högst 500 m³ per dygn (ca 5,8 l/s) i medeltal per månad.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter

Tabell 2. Sammanställning av samtliga tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 1 och 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). För några parametrar anges "<" vilket innebär att ett prov eller medianvärdet för flera prov ligger under rapporteringsgränsen för parametern.

Parameter	Enhet	Vkt	GV2018_1	GV2018_9	GV2018_4	GV2018_5	GV2018_6	GV2018_11
Tidpunkt		2009-2018	2019-05-07	2019-10-15	2019-05-07	2019-05-08	2019-05-07	2019-05-08
pH		6,5	6,9	6,2	7,4	7	7	6,8
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	40	24	18	48	80	51	65
Kalcium	mg/l	22	18	19	15	99	22	19
Kalium	mg/l	4	5,1	2,6	2,6	6,3	3,6	3,6
Magnesium	mg/l	6,5	4,5	4,4	3,4	26	6,1	5,5
Natrium	mg/l	18	13	21	29	190	26	15
Totalhårdhet	dH	4,5	3,5	3,6	2,9	20	4,5	3,9
Kiseldioxid	mg/l							
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	<	0,86	3,7	1,9	0,99	0,48	2
Färg	mg Pt/l	<	160	140	110	<	<	9,8
Turbiditet	FNU	<	250	640	230	0,13	0,29	0,45
Klorid	mg/l	28	24	53	43	480	57	20
Konduktivitet	mS/m	29	23	26	27	180	34	22
Sulfat	mg/l	24	20	28	15	26	18	16
Ammonium	mg/l	<	<	0,048	0,31	0,024	<	0,012
Nitrat	mg/l	29	35	<	7,5	15	12	9,3
Nitrit	mg/l	<	0,02	0,01	0,13	<	0,0099	0,063
Aluminium	mg/l	<	<	<	<	<	<	<
Järn	mg/l	<	<	4,9	0,003	<	<	0,006
Mangan	mg/l	<	0,009	0,38	0,62	0,012	0,007	0,07
Koppar	mg/l	<	0,0008	0,0001	0,00015	0,0002	0,00004	0,003
Fluorid	mg/l	0,29						
Fosfat	mg/l		0,028	<	<	<	<	<
Växtskyddsmedel	µg/l		0,01	<	<	0,21	0,28	0,02
1,2-dikloretan	µg/l		<	<	<	<	<	<
Kloroform (Triklormetan)	µg/l		<	<	<	<	<	<
Trikloretan + Tetrakloretan	µg/l		<	<	<	<	<	<
PFAS11	ng/l	64	100	41	0,34	4,4	2,4	2,6

och tillgängliga analyser ges i bilaga 7. Provpunkternas geografiska lägen framgår av bilaga 1, föutom den kommunala vattentäkten. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 8. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Underlaget bedöms sammanfattningsvis vara ändamålsenligt avseende den norra delen av grundvattenmagasinet, eftersom det i denna del funnits många tillgängliga analyser och både provtagningen och provhanteringen generellt är väldokumenterad (Tyréns 2019a, b, 2020). Utförda analyser har dessutom varit relativt omfattande avseende antal parametrar. Söder om Bräkne-Hoby saknas uppgifter om grundvattnets kvalitet, men i Allmänna Ingeniörsbyrå ABs utredning (Allmänna Ingeniörsbyrå AB 1966c) beskrivs översiktligt att grundvattnet vid provtagningen ur fysikalisk-kemisk synpunkt antagligen har ledningsangripande egenskaper.

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby, 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

Grundvattenkemin i magasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby är relativt stabil. Med få undantag uppvisar analyserade parametrar en mycket begränsad variation av halter, både över tid och mellan provpunkter.

Att döma av de redoxkänsliga ämnena järn, mangan och sulfat är grundvattnet i magasinet Bräkneåsen Bräkne-Hoby oftast väl syresatt. Jonstyrkan är generellt relativt låg, precis som uppmätta pH-värden, vilket sammantaget indikerar god omsättning i magasinet. Provpunkten GV2018_5 avviker med mycket höga kloridhalter och även höga kalciumhalter. Kloridhalterna skulle kunna bero på trafikpåverkan, men flera av de andra provpunkterna är även dessa placerade på ett sådant sätt att genomslag från vägsaltning borde ses. Möjligen finns det en ytterligare lokal källa som påverkar punktens kemiska sammansättning. Flera av proverna har höga färgtal och en hög turbiditet, vilket kan bero på provtagningsrörens konstruktion.

Mänsklig påverkan

De förbjudna pesticiderna 2,6-diklorbenzamid (BAM) och desetylatrazin (DEA) har detekterats vid regional miljöövervakning av grundvatten och råvattenkontroll inom grundvattenmagasinet. Detta innebär att den fastställda utgångspunkten för att vända trend för aktiva ämnen i bekämpningsmedel har överskridits (Länsstyrelsen 2021). Dessutom har PFAS11 vid regional miljöövervakning och råvattenkontroll uppmätts i halter som överstiger den fastställda utgångspunkten för att vända trend som är 18 ng/l.

I den utökade provtagningen för att hitta källan till PFAS i grundvattnet har låga halter av bekämpningsmedel återfunnits vid några platser. De substanser som återfunnits kan kopplas till numera förbjudna ogräsbekämpningsmedel. Utredningar (Tyréns 2019a, b, 2020) har även visat att halten av PFAS11 lokalt uppgår till 180 ng/l. Källan till PFAS-föroreningarna är inte känd, och fortsatta undersökningar kommer att göras för att hitta den. Vid de undersökningar som hittills genomförts (Tyréns 2019a, b, 2020) återfinns de högsta halterna av PFAS11 i området norr om Bräkne-Hoby i den del där grundvattennivåerna faller tydligt.

Vid regional miljöövervakning av grundvatten och råvattenkontroll har också halter av nitrat uppmätts, som överskrider den fastställda utgångspunkten för att vända trend och som är 20 mg/l (Länsstyrelsen 2021).

Gällande statusklassning avseende kemisk status för grundvattenförekomsten Bräkneåsen-Bräkne Hoby enligt vattenförvaltningen (förvaltningscykel 3) är ”god”, men riskbedöm-

ningen pekar på att förekomsten bedöms vara utsatt för risk att inte uppnå god grundvattenstatus 2027 med hänvisning till PFAS11 och bekämpningsmedelsresterna.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Magasinet ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen kan komma att minska med ca 10 procent som en följd av klimatförändringarna. Grundvattennivåernas variation över året kan även 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). Blekinge har redan i dag en grundvattenbildning som är bland de lägre i Sverige, vilket medför att bristen på grundvatten kan komma att öka vid ett förändrat klimat. I magasinets sydligaste del, vid Pagelsborg, kan magasinet komma att översvämmas redan vid havsnivåhöjningar på två meter enligt MSBs "Översvämningsportalen" (MSB 2021). Riskerna med översvämnning i denna del riskerar främst att medföra inträngning av salt vatten från Östersjön i magasinet.

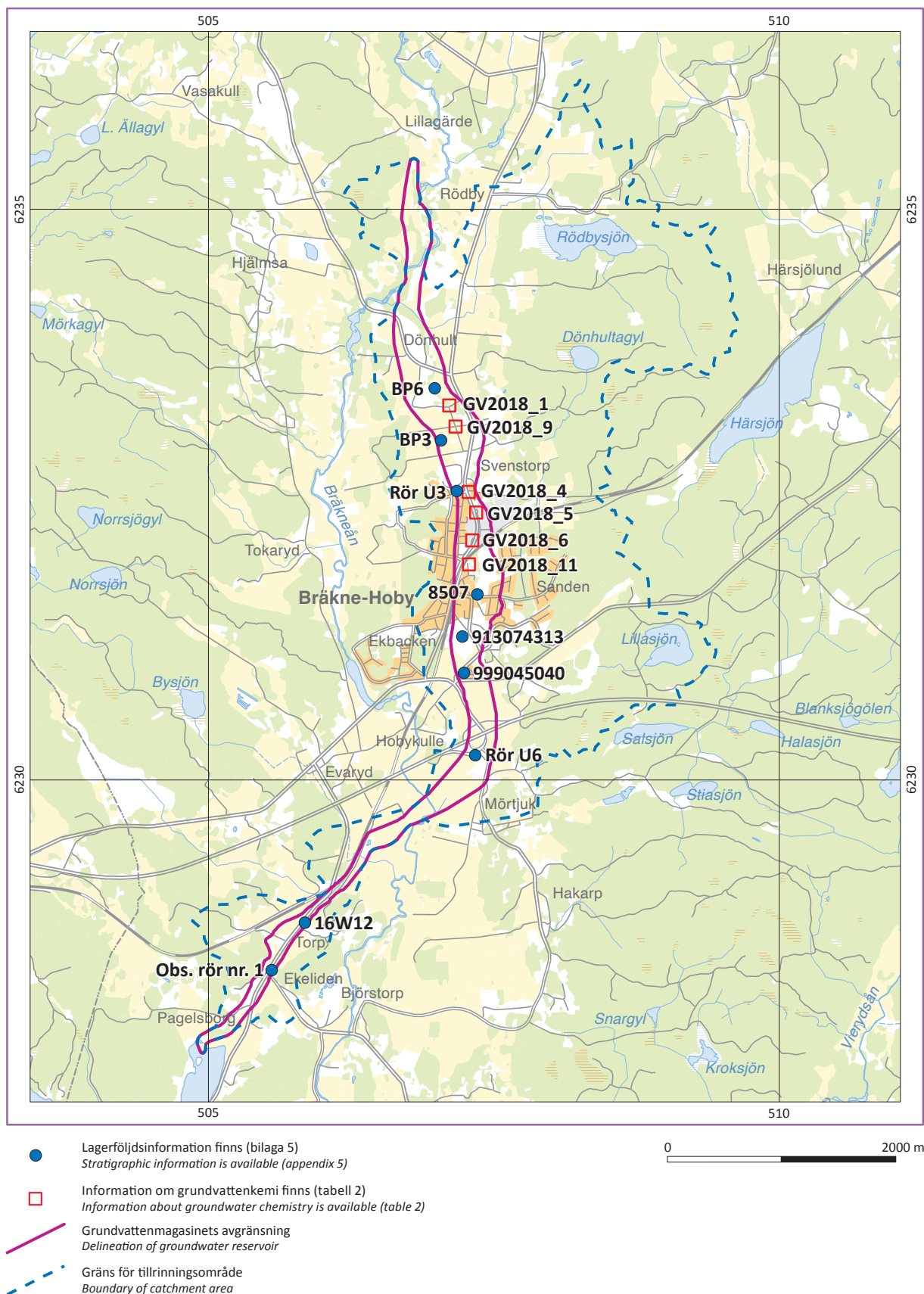
Referenser

- Allmänna Ingeniörsbyrån AB, 1951: Redogörelse för grundvattenundersökning för de centrala delarna av Bräkne-Hoby kommun år 1950. Stockholm 1951-01-02. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3446, 14 s.
- Allmänna Ingeniörsbyrån AB, 1964: Redogörelse för observation av grundvattenståndet i befintliga brunnar och observationsrör i samband med vattenuttag från kommunens vattentäkt i Bräkne-Hoby samhälle. Uppdragsnummer 10470.01 Malmö 1966-01-20. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3457, 4 s.
- Allmänna Ingeniörsbyrån AB, 1966a: PM angående vatten- och avloppsfrågornas lösning för nytt byggnadsplaneområde inom Mölleskog 1:3. Malmö 1966-03-24. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3449, 3 s.
- Allmänna Ingeniörsbyrån AB, 1966b: Redogörelse för kompletterande grundvattenundersökning för Bräkne-Hoby samhälle. Uppdragsnummer 10470.06 Malmö 1966-04-28. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3447, 18 s.
- Allmänna Ingeniörsbyrån AB, 1966c: Redogörelse för grundvattenundersökningar för Björstorps samhälle i Bräkne-Hoby kommun. Uppdragsnummer 10470.09. Malmö 1966-05-03. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3445, 5 s.
- Gustafsson, M., 2021: Grundvattenmagasinet Bräkneåsen Hälmsa. *Sveriges geologiska undersökning K 717*, 20 s.
- Ingenjörfirman Bååth AB, 1987a: Observationsrör i Bräkne-Hoby. Uppdragsnummer 371.21. Växjö 1987-01-08. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3517, 22 s.
- Ingenjörfirman Bååth AB, 1987b: Teknisk beskrivning avseende Ronneby kommuns grundvattentäkt för Bräkne-Hoby samhälle. Uppdragsnummer 371.19. Växjö 1987-02-25. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 11038, 39 s.
- Kornfält, K.-A., 1993: Beskrivning till berggrundskartan Karlskrona NV/SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 179*, 57 s.
- Lindén, A. & Persson, M., 1989: Grus och morän i Blekinge. *Rapport 1987:1*. Sveriges geologiska undersökning, 249 s.
- Länsstyrelsen, 1999: Föreskrift om skyddsområde och skyddsbestämmelser för Bräkne-Hoby grundvattentäkt, Ronneby kommun. *10 FS 1999:6*. Länsstyrelsen Blekinge, 5 s.

- Länsstyrelsen, 2021: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. <www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42229421> åtkommen den 18 juni 2021.
- Malmberg Persson, K. & Persson, M., 2009: Beskrivning till jordartskartan 3F Karlskrona NV & SV. *Sveriges geologiska undersökning K 155*, 12 s.
- Mark & Vatten Ingenjörerna AB, 1997: Teknisk beskrivning tillhörande ”Förslag till skyddsområde för Bräkne-Hoby grundvattentäkt, Ronneby kommun”. Växjö 1997-01-21. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10038, 56 s.
- MSB, 2021: Översvämningsportalen, MSB. <<https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/index.html>> åtkommen den 22 september 2021.
- Pousette, J., Fogdestam, B., Gustafsson, O. & Engqvist, P., 1983: Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Blekinge län. *Sveriges geologiska undersökning Ab 4*, 67 s.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. *Report Series A No. 66*, Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, 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.
- SGU, 2021: Vattentäktsarkivet – databas. Ronneby kommun, Bräkne-Hobyområdet. 2021-06-21.
- Tyréns, 2018: Grundvattenströmning Bräkneåsen. Uppdragsnummer 282942. Kristianstad 2018-01-04. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 11017, 19 s.
- Tyréns, 2019a: Grundvattenprovtagning Bräkneåsen. Uppdragsnummer 282942. Kristianstad 2019-06-05. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 11018, 54 s.
- Tyréns, 2019b: Grundvattenprovtagning 2 Bräkneåsen. Uppdragsnummer 282942. Kristianstad 2019-11-08. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 11019, 34 s.
- Tyréns, 2020: Grundvattenprovtagning 3 Bräkneåsen. Uppdragsnummer 282942. Kristianstad 2020-12-14. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 11020, 34 s.
- WSP, 2017a: Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik. Översiktlig geoteknisk undersökning. VA utbyggnad Bräkne-Hoby Ronneby kommun. Uppdragsnummer 10243456. Kalmar 2017-02-28. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 11074, 33 s.
- WSP, 2017b: Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik. Detaljplan, Lindebohemmet, Ronneby kommun. Uppdragsnummer 102465553. Kalmar 2017-05-07. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10903, 15 s.
- WSP, 2017c: Vattenförsörjningsplan Ronneby kommun. Uppdragsnummer 10247289. Växjö 2017-11-10. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 11085, 41 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet





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

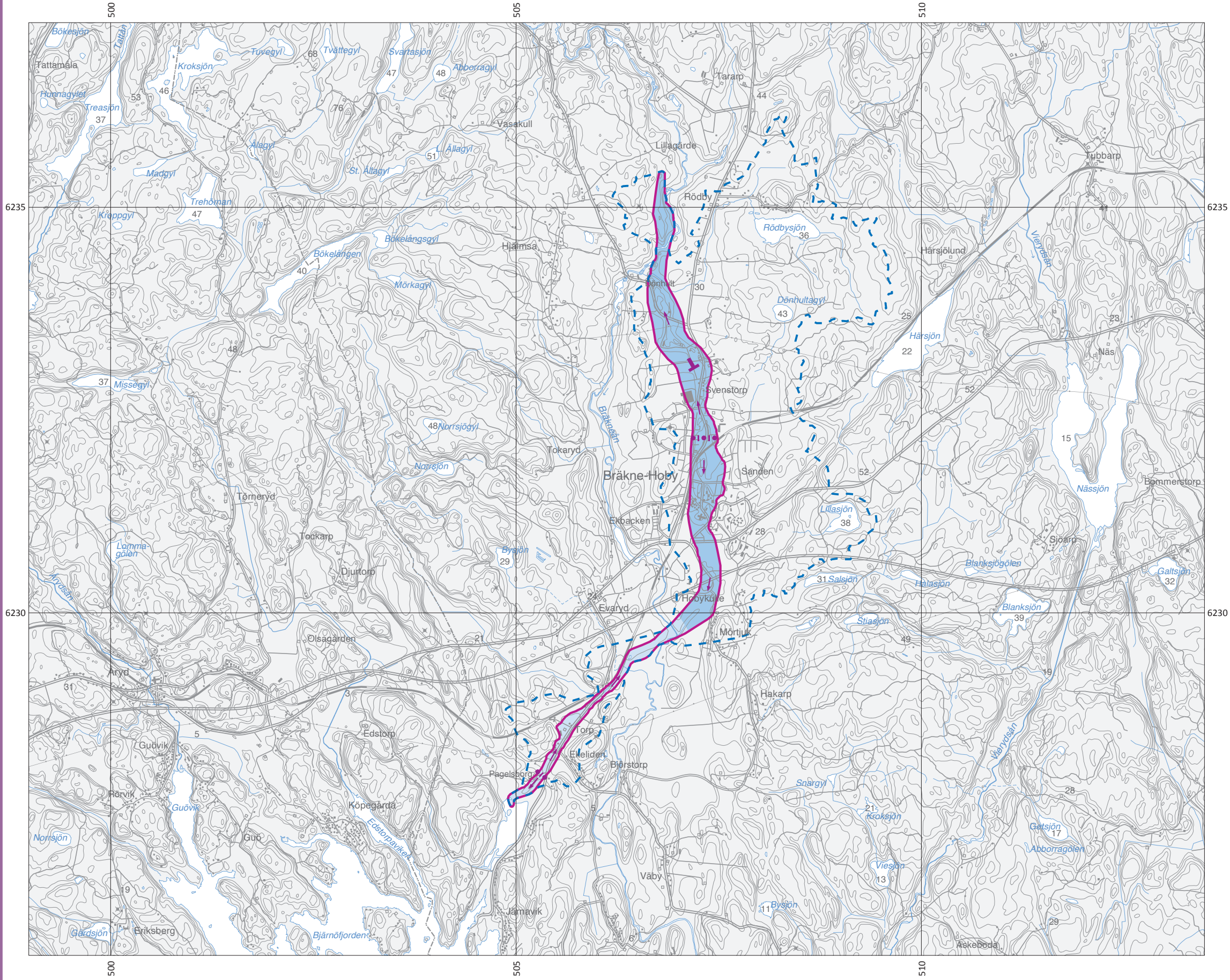
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

0 5 km

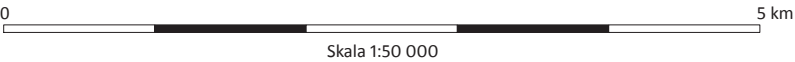
Skala 1:50 000



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Stalp, grundvattenflöde med brant gradient
Precipice, groundwater flow with steep gradient
- 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



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



.....

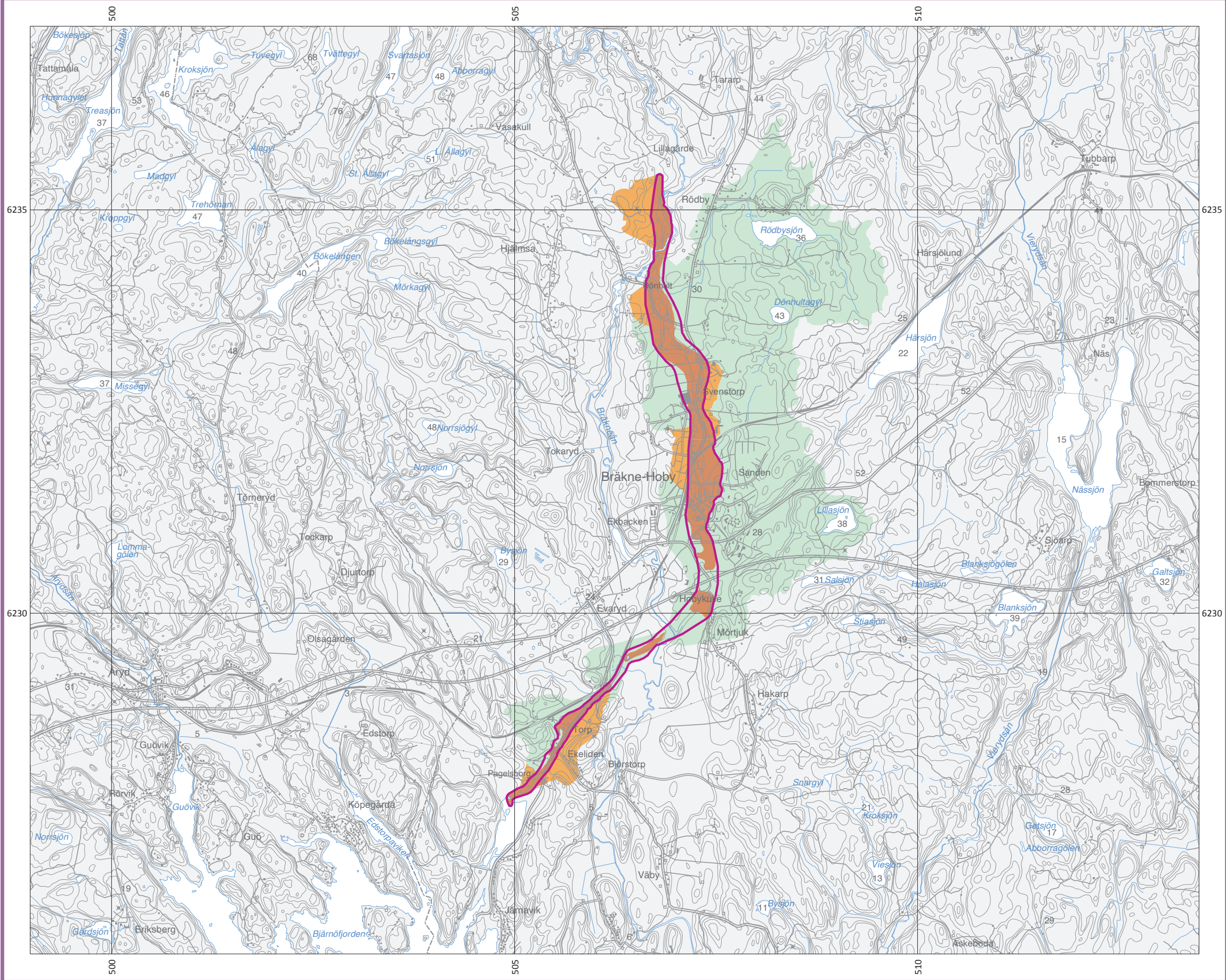
Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

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

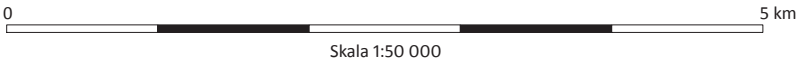


- Grundvattenmagasinet
Delineation of groundwater reservoir
- Primärt tillrinningsområde
Catchment area (primary)
- Sekundärt tillrinningsområde
Catchment area (secondary)
- Tertiärt tillrinningsområde
Catchment area (tertiary)

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: 913074313

Utförare: Blekinge Brunns & Energiborrning

Databas-id: 913074313

Typ: Brunnsbörning

Koordinater: N 6 231 256, E 507 226

0,0–19,5 m sand

19,5–24,0 m grus

24,0–27,0 m trasigt berg

27,0–185,0 m granit

Namn: 999045040

Utförare: UBE Borrning AB

Databas-id: 999045040

Typ: Brunnsbörning

Koordinater: N 6 230 939, E 507 243

0,0–0,5 m jord

0,5–12,5 m sand, grus, rikligt med vatten

12,5–91,0 m berg, vatten på 17 m sedan
ökande

Kommentar: Uppgiven vattenmängd
>10 000 l/tim.

Namn: Rör U3

Utförare: Allmänna Ingeniörsbyrå AB

Databas-id: NBH2018062503

Typ: Spets

Koordinater: N 6 232 531, E 507 177

0,0–4,2 m mo

4,2–7,4 m sand

7,4–11,0 m mo

Avslut: Stopp mot block eller berg.

Kommentar: Med mo avses sannolikt
silt/finsand.

Namn: Rör U6

Utförare: Allmänna Ingeniörsbyrå AB

Databas-id: NBH2018062506

Typ: Spets

Koordinater: N 6 230 215, E 507 338

0,0–3,0 m sand

3,0–12,0 m grusblandad grovsand

12,0–15,0 m sand med inslag av mo

Avslut: Kan fortsätta.

Kommentar: Med mo avses sannolikt silt/
finsand.

Namn: Obs. rör nr.1

Utförare: Allmänna Ingeniörsbyrå AB

Databas-id: NBH2018062101

Typ: Spets

Koordinater: N 6 228 334, E 505 556

0,0–8,0 m moig sand

8,0–10,0 m grusig sand

Avslut: Kan fortsätta.

Kommentar: Med moig avses sannolikt silt/
finsandig.

Namn: 16W12

Utförare: WSP

Databas-id: MGN2021061710

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 228 750, E 505 846

0,0–0,2 m fyllning/sand

0,2–4,0 m sand

Avslut: Kan fortsätta.

Namn: 8507

Utförare: Ingenjörfirman Bååth AB

Databas-id: NBH2018073103

Typ: Spets

Koordinater: N 6 231 624, E 507 358

0,0–12,0 m sand

Avslut: Kan fortsätta.

Namn: BP3

Utförare: Mark och Vatten Ingenjörerna AB

Databas-id: MGN2021062303

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 232 974, E 507 040

0,0–0,6 m	siltig mellansand
0,6–2,0 m	varvig silt med lera
2,0–2,9 m	varvig silt med 1 dm tjockt skikt med finsand
2,9–3,0 m	varvig lerig silt
3,0–4,0 m	varvig silt och lera

Avslut: Kan fortsätta.

Namn: BP6

Utförare: Mark och Vatten Ingenjörerna AB

Databas-id: MGN2021062306

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 233 430, E 506 985

0,0–1,5 m	silt
1,5–2,0 m	varvig silt och lera
2,0–3,0 m	varvig lera
3,0–3,6 m	varvig silt och lera
3,6–4,0 m	mellansand

Avslut: Kan fortsätta.

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)
Bräkne-Hoby vattentäkt	Kommunal vattentäkt	Sand, öppet	Skog, åker		0–5
GV2018_1	PEH rör	Sand, öppet	Åker	15	5–10
GV2018_9	PEH rör	Sand, öppet	Åker	11	3–8
GV2018_4	PEH rör	Sand, öppet	Bebyggelse	16	5–10
GV2018_5	PEH rör	Sand, öppet	Bebyggelse	10	3–10
GV2018_6	PEH rör	Sand, öppet	Bebyggelse	9	0–5
GV2018_11	PEH rör	Sand, öppet	Bebyggelse	11	3–5

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
Bräkne-Hoby vattentäkt	1–34	2009–2018	SGUs databaser	
GV2018_1	1	maj 2019	Tyréns 2020	Provtagning PFAS-spårning (ytterligare analyser finns)
GV2018_9	1	okt 2019	Tyréns 2020	Provtagning PFAS-spårning
GV2018_4	1	maj 2019	Tyréns 2020	Provtagning PFAS-spårning
GV2018_5	1	maj 2019	Tyréns 2020	Provtagning PFAS-spårning
GV2018_6	1	maj 2019	Tyréns 2020	Provtagning PFAS-spårning
GV2018_11	1	maj 2019	Tyréns 2020	Provtagning PFAS-spårning

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 gyttjeleror.

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.