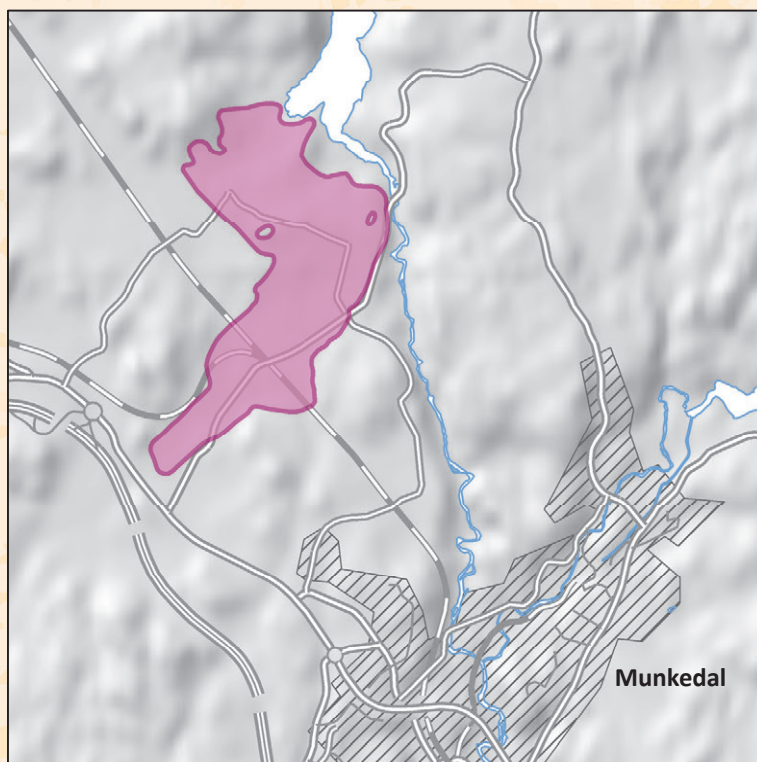


Grundvattenmagasinet Smedberg

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-470-7

Författare: Lars-Ove Lång och Åsa Lindh
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

Grundvattenmagasinet Smedberg	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	7
Anslutande ytvattensystem	7
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	7
Uttagsmöjlighet	8
Grundvattnets användning	9
Grundvattnets kvalitet	9
Naturligt förekommande ämnen	12
Mänsklig påverkan	12
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	12
Referenser	12

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen

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 grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Bilaga 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET SMEDBERG

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh

Kommun: Munkedal

Län: Västra Götalands län

Vattendistrikt: Västerhavet

Databas-id: 250500043

Grundvattenförekomst: WA31379926

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Smedberg sträcker sig från söder om Kärnsjön i norr till Smedberg i söder, en sträcka på cirka 3 km. I norr däms Kärnsjön av en randbildning som till största delen tillhör magasinet. Randbildningen har en komplex uppbyggnad med sand och grus, men innehåller även finkorniga sediment. I magasinets södra del finns upp till några meter sand och grus under mäktiga lager av finsediment. Uttagsmöjligheterna i den södra delen har bedömts uppgå till ca 8 l/s. I den norra delen inom randbildningen bedöms uttagsmöjligheterna vara betydligt lägre, i den övre delen av intervallet 1–5 l/s, och grundvatten kan förekomma i mycket lokala sand- och gruslager.

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 2018–2020 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

Tidigare undersökningar

Undersökningar för anläggande av vattentäkt för Smedberg har utförts av VBB (1958). En underlagsrapport för framtagande av vattenskyddsområde togs fram av Sweco (2016). Befintlig geologisk och hydrogeologisk information från SGU, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll (bl.a. SGUs brunnsarkiv, Vattentäktsarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning) har använts vid sammanställningen. Bland underlagen ingår den hydrogeologiska översiktskartan (Engdahl m.fl. 1999). Magasinet ligger till grund för en avgränsning av en grundvattenförekomst i VISS (Länsstyrelsen 2020). Magasinets och vattenförekomstens avgränsningar skiljer sig dock åt. Grundvattenförekomsten kommer att föreslås bli justerad i VISS.

Kompletterande undersökningar

SGU utförde under 2018 en fältbesiktning som stöd till tolkning av befintligt underlagsmaterial. Lägena för ett urval av kända borrhningar vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder från dessa borrhningar redovisas i bilaga 5.

Grunddata har lagrats i SGUs databaser. En hydrogeologisk databas över 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 omfattar ca 2,4 km² och är beläget 3 km nordnordväst om Munkedals tätort. Grundvattenmagasinet består i den norra delen av en komplex randbildning med omväxlande sand, grus och lera. Magasinet övergår i den södra delen till att bestå av vattenmättad sand och grus som överlagras av tjocka lerlager.

Den norra delen av grundvattenmagasinet är avgränsat så att det omfattar huvuddelen av den randbildning som dämmer Kärnsjön (fig. 1 och fig. 2). Randbildningen ingår i det israndstråk som benämns Berghemsmoränen (Berglund 1976). Berg i dagen uppträder på flera ställen och berggrundstopografin varierar mycket även inom de jordtäckta delarna. Därmed



Figur 1. Vy mot nordost mot randbildningens västra sluttning. Foto: Lars-Ove Lång, SGU.



Figur 2. Sluttning från randbildningens krön mot nordost och Kärnsjön. Foto: Lars-Ove Lång, SGU.

styr berggrunden i hög grad randbildningens utseende och karaktär. Samtidigt finns betydande avsättningar av sand och grus, och i randbildningens norra del finns flera nedlagda grustäcker. Skärningar i dessa grustäcker visar grusigt sandigt deltaskiktade sediment där det förekommer lerbollar (Johansson 1982). En brunn i SGUs brunnsarkiv med beteckning 81300324 ligger endast 50 m från randbildningens avslut mot berg (se bilaga 1). Här förekommer 13 m sand och grus ovanpå 2 m lera, som underlagras av 10 m grus. Bergytans variation framgår således tydligt här. I flackare partier uppträder två områden med torv som underlagras av lera (Johansson 1982). I randbildningens västra del vid Mon framgår i två brunnsborrningar i SGUs brunnsarkiv att 13 m respektive 9 m lera finns i lagerföljderna. I Rb V återfinns sand eller grus till minst 24 m, utan inslag av lera. Sammantaget är det stora variationer både i jorddjup och sammansättning inom randbildningen.

I den centrala delen av magasinet sker övergången mellan randbildningen och den södra delen, där finsediment täcker magasinet. Från detta område finns resultat från tre borrningar utförda av VBB (1958). Rb II är 15 m djup, Rb III är 6 m djup och i Rb IV avslutades borrningen i sand på 23,5 m. Vid samtliga borrningar överlagras sand eller mo (finsand/grovsilt) av lera. I Rb III är det vattenförande sandskiktet knappt 1 m, medan mer än 7 m sand och mo förekommer i Rb IV. Resultaten från borrningarna visar på variationen i jordlagren inom detta delområde, som är betydelsefullt för grundvattenströmningen inom magasinet.

I den södra delen av magasinet, öster om järnvägen i närheten av Smedbergs gamla station, finns rester av ett skred som inträffade 1911. Även här gjordes borrningar av VBB (1958). Lägena för dessa borrningar, Rb I och Rb VI, var inte tillräckligt väl kända vid sammanställning av denna rapport för att redovisas i bilaga 1 och 5. Resultaten av borrningarna är dock betydelsefulla för grundvattenförhållandena, eftersom 5 m sand eller grus finns under lera.

Längst söderut i området, vid gården Smedberg, har några borrningar utförts. Rör 12 och rör 13 ligger invid Skådenebäcken. Det saknas friktionsjord i rör 12 medan 2 m sand och grus finns i botten på rör 13. Lermäktigheten är stor och ingen kontakt mellan magasinet och bäcken finns på denna plats. I rör 17 finns 37 m lera som underlagras av 5 m sand med inslag av grus ovanpå berg. I både rör 13 och rör 17 registreras mycket god vattenföring och det finns sannolikt kontakt hos sandlagren under leran i området. I två ytterligare rör alldeles väster om rör 17, förekommer inte sand under lera och dessa rör ingår inte i magasinet. Andra borrningar i sydvästlig riktning i dalgången visar vanligen att leran ligger direkt på berg. Det förekommer uppgifter om artesiska brunnar, men bedömningen är att magasinet inte är sammanhängande längre bort mot sydväst i denna dalgång. Magasinet har därför avgränsats sydväst om gården Smedberg.

I den smala dalgång som fortsätter mot sydost utmed järnvägen finns inga uppgifter om lagerföljd ner till berg. Avgränsning av grundvattenmagasinet har gjorts i den västra delen av denna dalgång.

Berggrunden inom grundvattenmagasinet är helt dominerad av en grå granodiorit-tonalit som ofta är genomsett av pegmatitgångar. Bergarten har en ålder som faller inom intervallet 1 520–1 590 miljoner år. I den södra delen av magasinet finns en nordvästligt strykande deformationszon (Lena Lundqvist, SGU, muntlig kommunikation, 2020-07-14).

Hydrogeologisk översikt

De skiftande jordartsförhållandena och den kraftiga berggrundstopografin innebär också stora variationer i de hydrogeologiska förhållandena inom magasinet. Det är i huvudsak öppna förhållanden för grundvattenbildning inom randbildningen i norr. I de centrala och södra

delarna är grundvattenmagasinet slutet och till stor del råder artesiska förhållanden med grundvattnets trycknivå ovanför markytan.

Grundvattenströmningen är i huvudsak riktad mot söder, men från randbildningen sker även dränering norrut till Kärnsjön. Var grundvattendelaren går är osäkert på grund av randbildningens komplexa uppbyggnad och berggrundstopografin. Ytvattendelaren ligger i sydvästligt läge inom randbildningen. Både flödet från en källa vid Lerberg och dräneringen av de två torvmarkerna är riktade mot norr. Det stärker bilden av att läget för ytvattendelaren ungefärligt kan motsvara grundvattendelaren.

Underlag för bedömning av den omättade zonens mäktighet i randbildningen kommer främst från täktskärningars höjd i grustag och från rörbrunn Rb V. Det finns skärningar på upp mot 20 m i grustäkterna. I Rb V är vattenföringen låg trots 25 m sand, och den omättade zonens mäktighet är okänd. I söder råder artesiska förhållanden och omättad zon i magasinet saknas.

Slutna förhållanden för grundvattenbildning har angetts där lera av betydande mäktighet förekommer i markytan, dvs. i de centrala och södra delarna. I randbildningen i norr bedöms öppna förhållanden för grundvattenbildning råda, även om lera förekommer.

Den mättade zonens mäktighet är också varierande och svårbedömd inom randbildningen i norr. I söder är de vattenförande sand- och gruslagren under lera uppmot 7–10 m, men vanligen betydligt mindre.

Grundvattenbildningen sker i huvudsak i randbildningen där grundvattnet strömmar både mot norr och söder. I den mellersta och södra delen av magasinet sker sannolikt infiltration av vatten till sand- och gruslagren mellan berg i dagen och finsedimenten. Sweco (2016) anger att det kan ske antingen via ytliga sprickor i berget, eller via smala strängar av grovt material.

Anslutande ytvattensystem

Grundvattenmagasinet är avgränsat i norr så att det inte har kontakt med Kärnsjön. Orsakerna till denna bedömning är flera. Det saknas information om ifall sand och grus fortsätter in under Kärnsjön. Utmed strandzonen finns i brantare partier berg i dagen, och berggrunden antas vara styrande för topografin. De på berget överlagrande sand- och gruslagren bedöms, utifrån förekomst av berg i dagen och brant topografi, i huvudsak vara omättade. Inom flackare strandområden finns lera avsatt utmed stranden. Bedömningen är att det saknas vattenmättade sand- och gruslager av betydelse utmed Kärnsjön.

Två bäckar, bl.a. Skådenebäcken, finns i söder och de dränerar ytvattnet i området. Bäckarna rinner på lera, men är delvis nedskurna i lera och silt. Bäckarnas kontakt med magasinet är sannolikt mycket begränsad.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Grundvattenmagasinet tillförs vatten dels från den nederbörd som faller på avlagringen, dels genom tillrinning från omgivande terräng. Tillskott av vatten till magasinet kan även komma från den underliggande berggrunden. Grundvattenmagasinet tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt, sekundärt och tertiärt tillrinningsområde, enligt principer som framgår av bilaga 6. Observera att inom avrinningsområdet till magasinet finns områden som består av lera och berg utan avrinnande bäckar. Dessa klassas därför som sekundära tillrinningsområden eftersom avrinnande bäckar saknas. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från de primära, sekundära och tertiära tillrinningsområdena redovisas i tabell 1. Omgivningarnas bidrag till grundvattenbildningen i magasinet är svårbedömt.

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd ¹	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	1,26	579 mm/år, 18,4 l/s per km ²	23
Sekundärt tillrinningsområde	0,195	480 mm/år, 15,2 l/s per km ²	3,0
Sekundärt tillrinningsområde	0,759	430 mm/år, 13,6 l/s per km ²	3,1 ²
Tertiärt tillrinningsområde	1,89	422 mm/år, 13,4 l/s per km ²	2,5 ³
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	1–5 l/s 5–25 l/s		

¹ 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.

² Bygger på antagandet att 30 % av effektiv nederbörd infiltrerar i magasinet.

³ Bygger på antagandet att 10 % av effektiv nederbörd infiltrerar i magasinet.

Ett tertiärt tillrinningsområde är markerat i dalen väster om magasinet centrala delar och inom den del av magasinet som är täckt av lera. En grov uppskattning är att 10 % av den maximalt beräknade naturliga grundvattenbildningen på denna yta kan komma magasinet till godo.

Tre sekundära tillrinningsområden har avgränsats vid magasinet södra delar. Dessa består av både berg i dagen och lera i varierande grad. Bedömningen är att 30 % av beräknad grundvattenbildning på dessa tre ytor kan nå grundvattenmagasinet.

Uttagsmöjlighet

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinns med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom magasinet. Den naturliga grundvattenbildningen styrs av tillgången på vatten och magasinet egenskaper, framför allt mäktigheten på jordlager med bra lagringsmöjlighet för vatten.

Vid Öbböns källa och norr om källan har borrningar utförts för att bedöma grundvattentillgångarna (VBB 1958). Långtidspumpningar över 5–7 månader gjordes i några av de utplacerade rörbrunnarna.

- Vid pumpning i Rb II blev det fortvarighetstillstånd vid avsänkning 7,3 m under markytan vid uttaget 0,85 l/s.
- Längre mot öster i Rb IV pumpades 2,0 l/s vid fortvarighetstillstånd med en avsänkning under markytan på 5,75 m.
- Rb V i grustaget i norr gav inga bra provpumpningsresultat vad gäller uttagsmöjligheter.
- I Rb VI, 30 m sydväst om artesiska källan vid Smedberg, rann 2,0 l/s. Långtidsprov-pumpning gav här fortvarighetstillstånd vid 3,6 l/s och en avsänkning på 6,5 m.

Under samtliga provpumpningar pågick avrinning med 1,0 l/s i Rb I nära skredområdet invid järnvägen. Sammantaget visade undersökningarna av VBB (1958), utifrån resultat av långtidsprov-pumpningarna och den artesiska avrinningen, att ca 7,5 l/s kunde utvinns i området. Sweco (2015) anger maximalt uttag på 8 l/s i den kommunala vattentäkten i Öbbön, som motsvarar läget för Rb VI (VBB 1958) öster om järnvägen. Ett lägre uttag än 8 l/s innebär artesisk avrinning.

För att uppnå uttag och artesisk avrinning på 8 l/s i området där vattentäkten i Öbbön ligger, krävs att nybildning av grundvatten sker både i den södra delen av randbildningen och från omgivande kontakt mellan berg- och jordlager. Utifrån en aktiv yta för grundvattenbildning på 0,4 km² i randbildningens södra delar uppskattar Sweco (2016) nybildningen i denna del till 5 l/s.

SGU beräknar samma nybildningsvärde på 5 l/s med en något mindre antagen yta söder om den skissade grundvattendelaren i randbildningen, men med något högre värde på grundvattenbildningen per ytenhet. Resterande 3 l/s kommer från andra delar av magasinets tillrinningsområden eller utanför dessa.

Uttagsmöjligheterna i den norra delen av magasinet inom randbildningen är svårbedömda. Grundvatten kan här förväntas förkomma i mycket lokala sand- och gruslager som inte har god kontakt med varandra. En grov bedömning är att uttagsmöjligheterna ligger i den övre delen av intervallet 1–5 l/s. Undersökningar av förekomsten av grundvatten saknas från denna norra del av magasinet.

Grundvattnets användning

En kommunal grundvattentäkt finns i magasinet vid Öbbön. Den ingår tillsammans med andra vattentäkter i Munkedals kommun i den gemensamma vattenförsörjningen. Brunnen är 26 m djup. Vattendom finns från 1976-04-09 (Vänersborgs Tingsrätt, Vattendomstolen Mål VA 38/75).

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Resultat från sex provpunkter redovisas. Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 7. Vissa av 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.

Provpunkten 20014_2705 Lerberg är en regional övervakningsstation av grundvattnets kvalitet och utgörs av ett källflöde/brunn där grundvattnet från randbildningen rinner mot norr till Kärnsjön. Källan är markerad i bilaga 2. Antalet analyser för de vanligaste parametrarna är 6–12 st. medan det för de flesta metaller är 1–3 analyser utförda. Dessutom har vid ett tillfälle (2016-11-16) 62 olika bekämpningsmedel och PFAS-ämnen analyserats. I samband med undersökningar för anläggande av vattentäkt togs analyser i tre rörbrunnar från de centrala och södra delarna av magasinet (VBB 1958). Resultaten från dessa analyser består av medelvärden från fem analyser i Rb II, åtta analyser i Rb IV och tre analyser i Rb VI. Öbböns källa provtogs 1956 i samband med VBBs vattentäktundersökningar. Resultaten från Öbböns vattentäkt, som är belägen i den slutna delen av magasinet, är medianvärdet för tre analyser utförda 2018–2020.

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Smedberg, 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).

Tabell 2. Sammanställning av tillgängliga grundvattenkemiska data från grundvattenmagasinet Smedberg. 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). För några parametrar anges "<" vilket innebär att ett prov eller medianvärdet för flera prov ligger under kvantifieringsgränsen för parametern.

Parameter	Enhet	20014-2705	Rb II	Rb IV
Tidpunkt		1985-07-02 till 2016-11-16	19156-11-21 till 1957-09-04	1956-10-16 till 1957-04-09
Temperatur				
pH	mg/l	6,2	6,0	7,5
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	38	33	90
Syre	mg/l	7,2		
Kalcium	mg/l	14		
Kalium	mg/l	1,9		
Magnesium	mg/l	5		
Natrium	mg/l	16		
Totalhårdhet	dH	21	17	44
Totalhårdhet	mg/l	3,0	2,4	6,2
Kiseldioxid	mg O ₂ /l	32		
COD _{Mn}	mg Pt/l			
Färg	FNU		<5	<5
Turbiditet	mg/l			
Klorid	mS/m	25	10	24
Konduktivitet	mg/l	18	15	29
Sulfat	mg/l	16		
Ammonium	mg/l	0,0065		<0,1
Nitrat	mg/l	5,6	2	6
Nitrit	mg/l	0,0035	0,01	<0,01
Aluminium	mg/l	0,005		
Järn	mg/l	0,025	<0,05	<0,05
Mangan	µg/l	0,01	<0,05	<0,05
Arsenik	µg/l	0,10		
Uran	µg/l	<		
Bly	µg/l	0,31		
Kadmium	µg/l	0,035		
Kvikksilver	µg/l	<		
Kobolt	mg/l	0,029		
Koppar	µg/l	0,0024		
Krom	µg/l	0,05		
Nickel	µg/l	0,62		
Vanadin	mg/l	0,1		
Zink	mg/l	0,004		
Bor	mg/l	0,031		
Fluorid	mg/l	0,63		
Fosfat	µg/l		<0,1	<0,1
2,6-Diklorbensamid, BAM	µg/l	<0,005		
Glyfosat	ng/l	<0,005		
Summa PFAS		1,4		

Tabell 2. forts.

Parameter	Enhet	Rb VI	Öbböns källa	Öbbön vattentäkt
Tidpunkt		1956-12-18 till 1957-04-09	1956-06-06	2018–2020
Temperatur				8,7
pH	mg/l	7,6	7,9	8,1
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	150	126	180
Syre	mg/l			
Kalcium	mg/l			53
Kalium	mg/l			4,6
Magnesium	mg/l			9,5
Natrium	mg/l			23
Totalhårdhet	dH	51	64	69
Totalhårdhet	mg/l	7,1	9,0	9,6
Kiseldioxid	mg O ₂ /l			
COD _{Mn}	mg Pt/l			0,44
Färg	FNU	<5	<5	<5
Turbiditet	mg/l			0,10
Klorid	mS/m	25	17	25
Konduktivitet	mg/l	36	32	44
Sulfat	mg/l			33
Ammonium	mg/l	<0,1	<0,1	<0,010
Nitrat	mg/l	7	12	5,3
Nitrit	mg/l	<0,01	0,03	0,13
Aluminium	mg/l			<0,0010
Järn	mg/l	0,05	0,12	<0,0010
Mangan	µg/l	0,05	<0,05	0,057
Arsenik	µg/l			
Uran	µg/l			
Bly	µg/l			
Kadmium	µg/l			
Kvikksilver	µg/l			
Kobolt	mg/l			
Koppar	µg/l			
Krom	µg/l			
Nickel	µg/l			
Vanadin	mg/l			
Zink	mg/l			
Bor	mg/l			
Fluorid	mg/l			0,51
Fosfat	µg/l	<0,1	<0,1	
2,6-Diklorbensamid, BAM	µg/l			
Glyfosat	ng/l			
Summa PFAS				

Naturligt förekommande ämnen

Den kemiska sammansättningen återspeglar tydligt de skillnader i grundvattenförhållanden mellan den norra delen inom randbildningen, och de mellersta och södra delarna med täckande finkorninga sediment. Alkalinitet, pH och totalhårdhet är betydligt högre där finsedimenten finns. Kontakt kan förekomma med kalkhaltiga sediment i dessa delar. Övervakningsstationen 20014_2705 och Rb II uppvisar värden för dessa parametrar som är typiska för grundvatten i sand och grus med öppna förhållanden för grundvattenbildning. Grundvattnets omsättnings-tid i randbildningen kan förväntas vara kort. Vattnet transporteras i omättad och mättad zon i en geokemisk miljö med en relativt låg aktivitet i vittring och jonbyte, främst beroende på att kontaktytorna mellan vatten och markpartiklarna är begränsade.

Natrium-, klorid- och sulfathalterna i 20014_2705 är normala för det geografiska läget nära kusten. Någon förhöjning av kloridhalterna i den södra delen kunde inte konstateras vid undersökningarna gjorda av VBB (1958) och nyligen analyserade prov från Öbböns vattentäkt visar samma halt (25 mg/l).

Halterna av järn och mangan är låga eller mycket låga. Detsamma gäller för andra metaller analyserade vid 20014_2705. Färg understiger 5 mg Pt/l i alla undersökta provpunkter. COD och turbiditet i analyserna från vattentäkten är också mycket låga.

Mänsklig påverkan

Nitrat förekommer i låga eller måttliga halter i samtliga provpunkter. I 20014_2705 gjordes analys av bekämpningsmedel och PFAS-ämnen, totalt 63 st. Samtliga resultat ligger under rapporteringsgränsen för analysmetod, med undantag för summa PFAS som hade värdet 1,4 ng/l. Det är mycket lågt jämfört med gränsvärdet för dricksvatten som är 90 ng/l.

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.

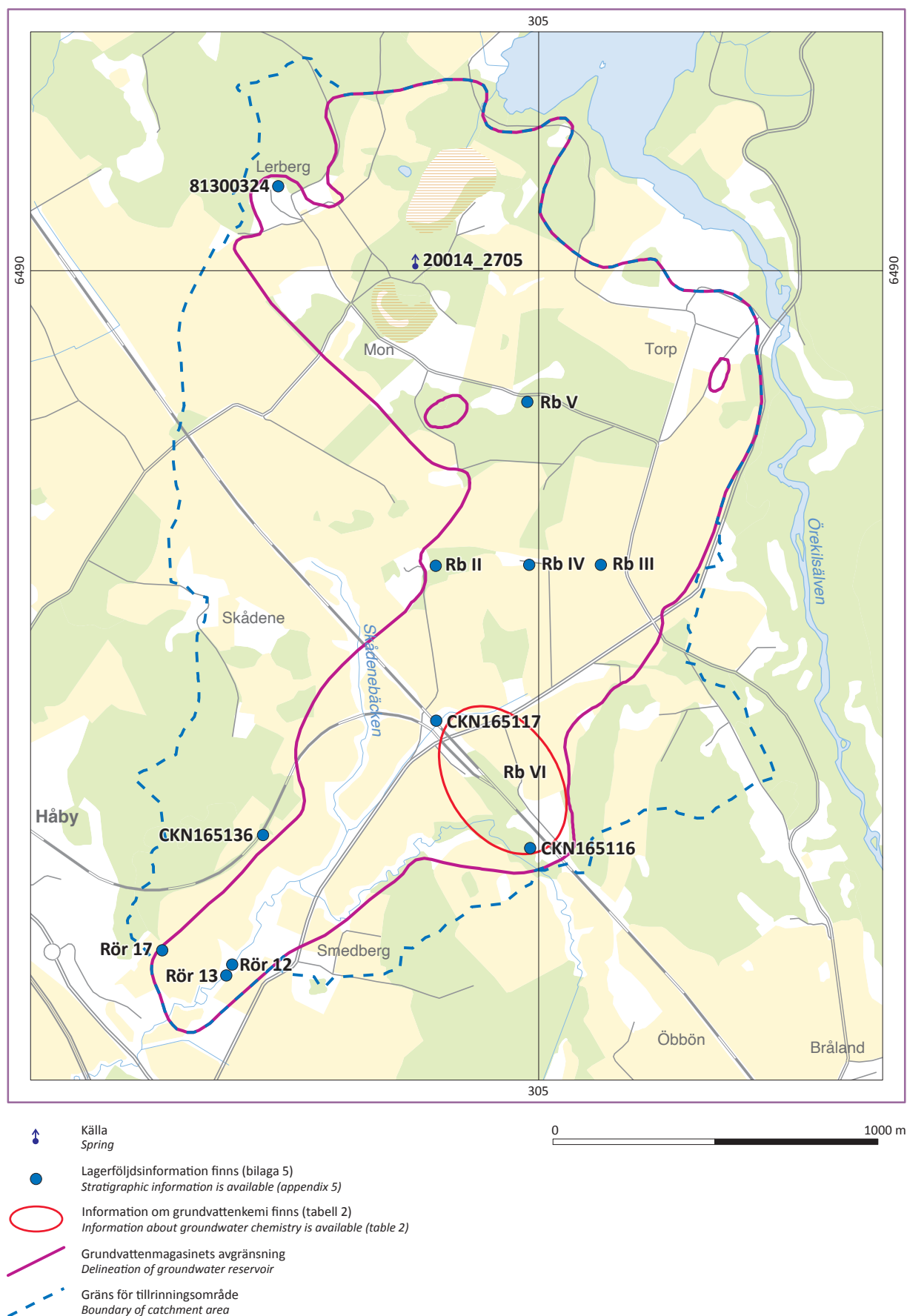
Referenser

- Berglund, B.E., 1976: The deglaciation of southern Sweden. Presentation of a research project and a tentative radiocarbon chronology. University of Lund, Department of Quaternary *Geology Report 10*, 1–67.
- Engdahl, M., Fogdestam, B. & Engqvist, P., 1999: Beskrivning till kartan över grundvattnet i Västra Götalands län, västra delen, f.d. Göteborgs och Bohuslän. *Sveriges geologiska undersökning Ab 12*, 52 s.
- Johansson, B.T., 1982: Deglaciationen av norra Bohuslän och södra Dalsland. Doktorsavhandling, Geologiska institutionen, Charlmers tekniska högskola/Göteborgs universitet, *Publ. A38*, 180 s.
- Länsstyrelsen, 2020: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. <viss.lansstyrelsen.se> åtkommen den 7 oktober 2020.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjor-dar - 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.
- Sweco, 2016: Tekniskt underlag med förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter för Öbbön grundvattentäkt i Munkedals kommun. Uppdragsnummer 1311044100. Reviderad 2016-08-23. 51 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10937.
- VBB, 1958: Munkedal, Vattenförsörjning och avlopp. Förslag till tolfte etappen av anläggningen för vattenförsörjning och avlopp inom Munkedal. 25 april 1958. 19 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 2373.

BILAGA 1

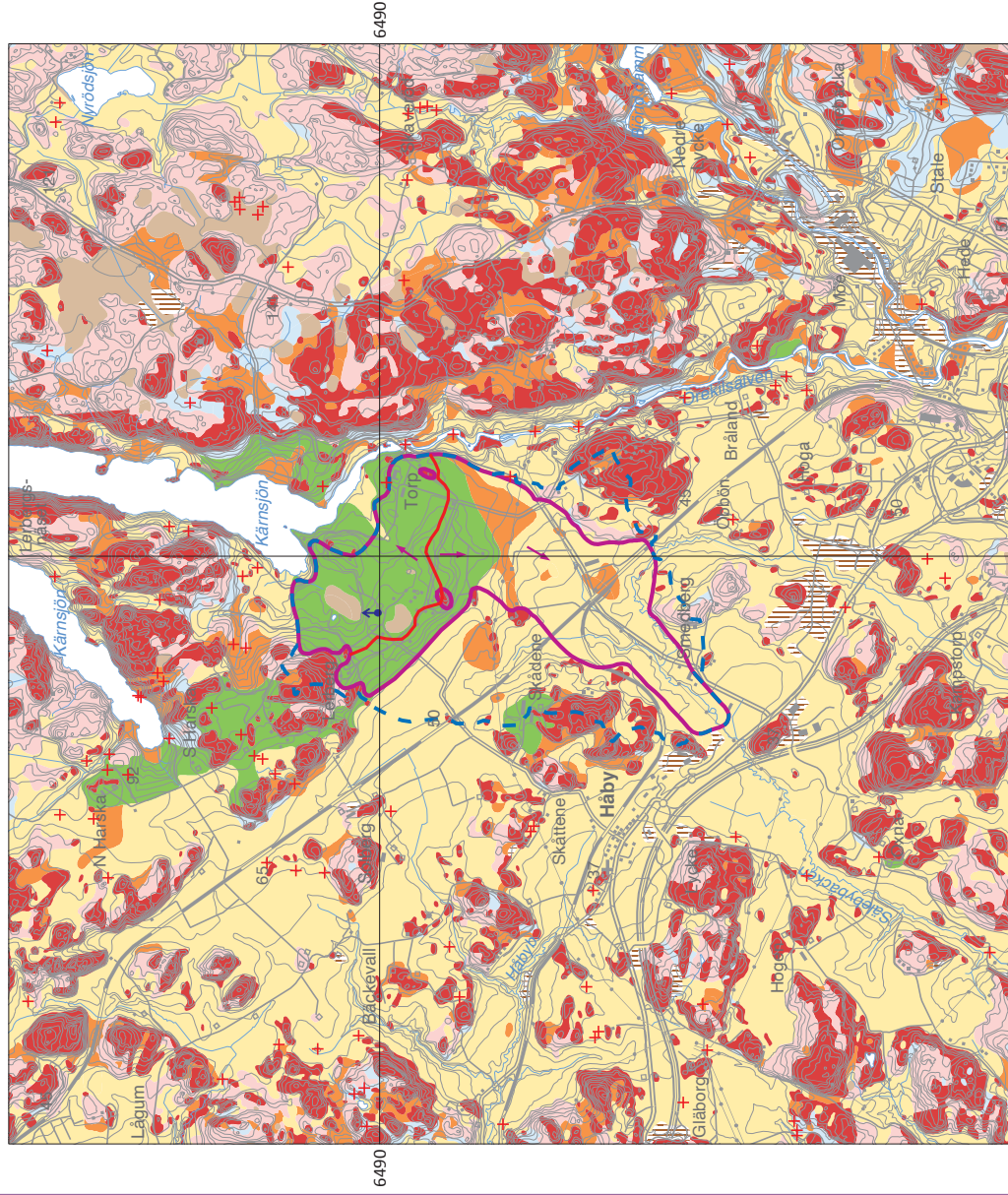
Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen



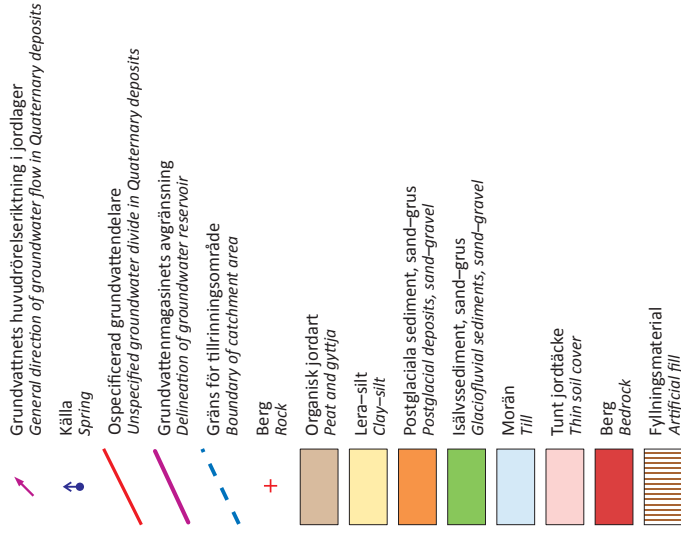
Grundvattenmagasinet Smedberg

K 663

Bilaga 2. Grundvattenmagasin



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

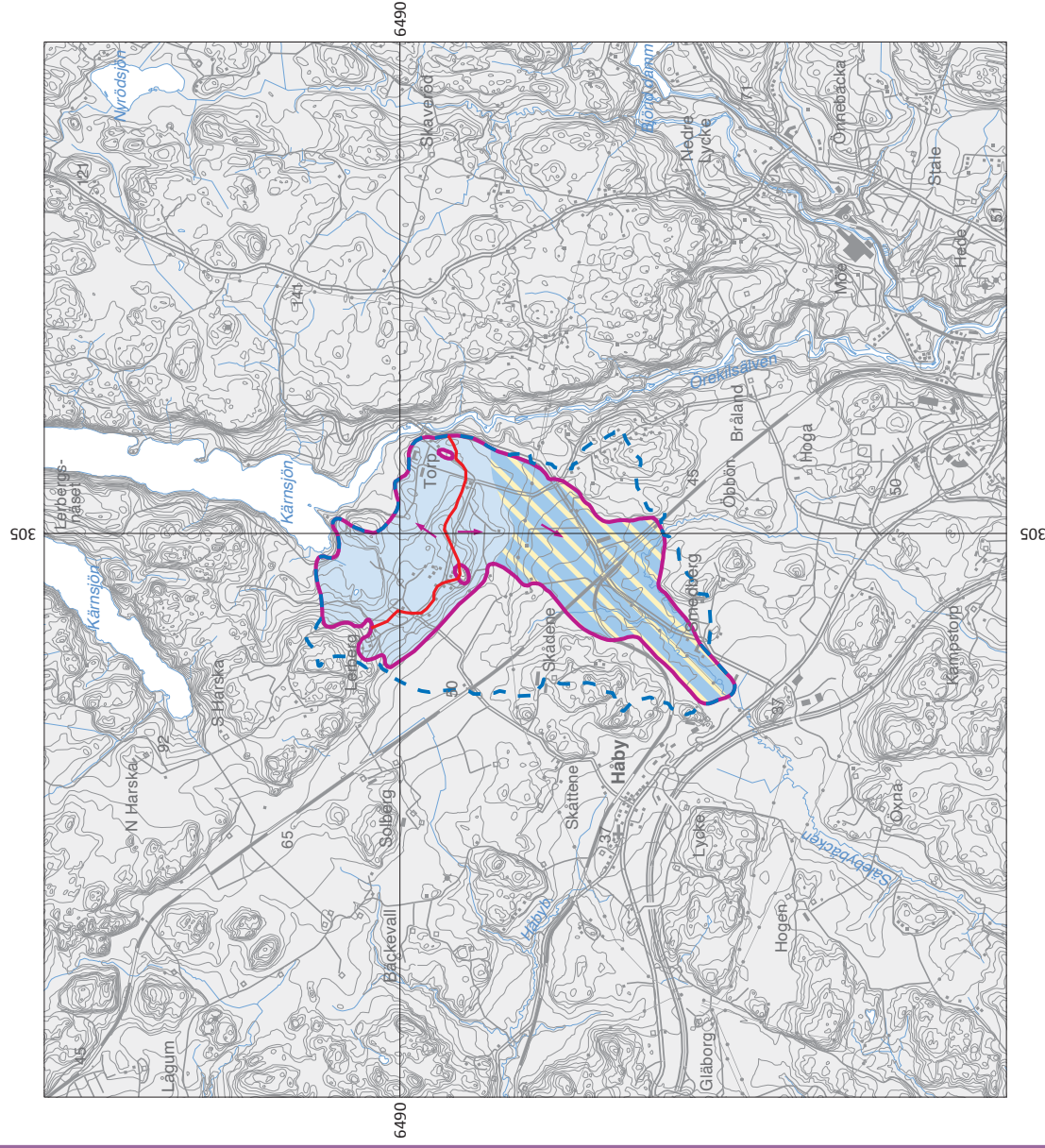
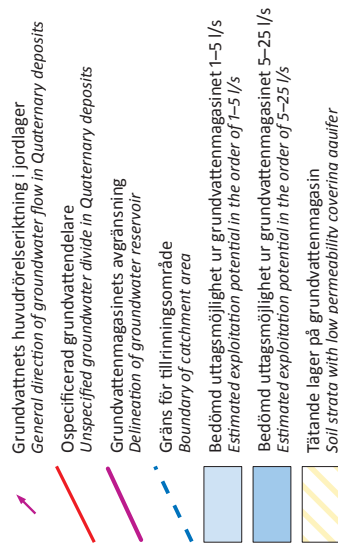


Jordartsinformation ur SGUs Jordartsgeologiska databas

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



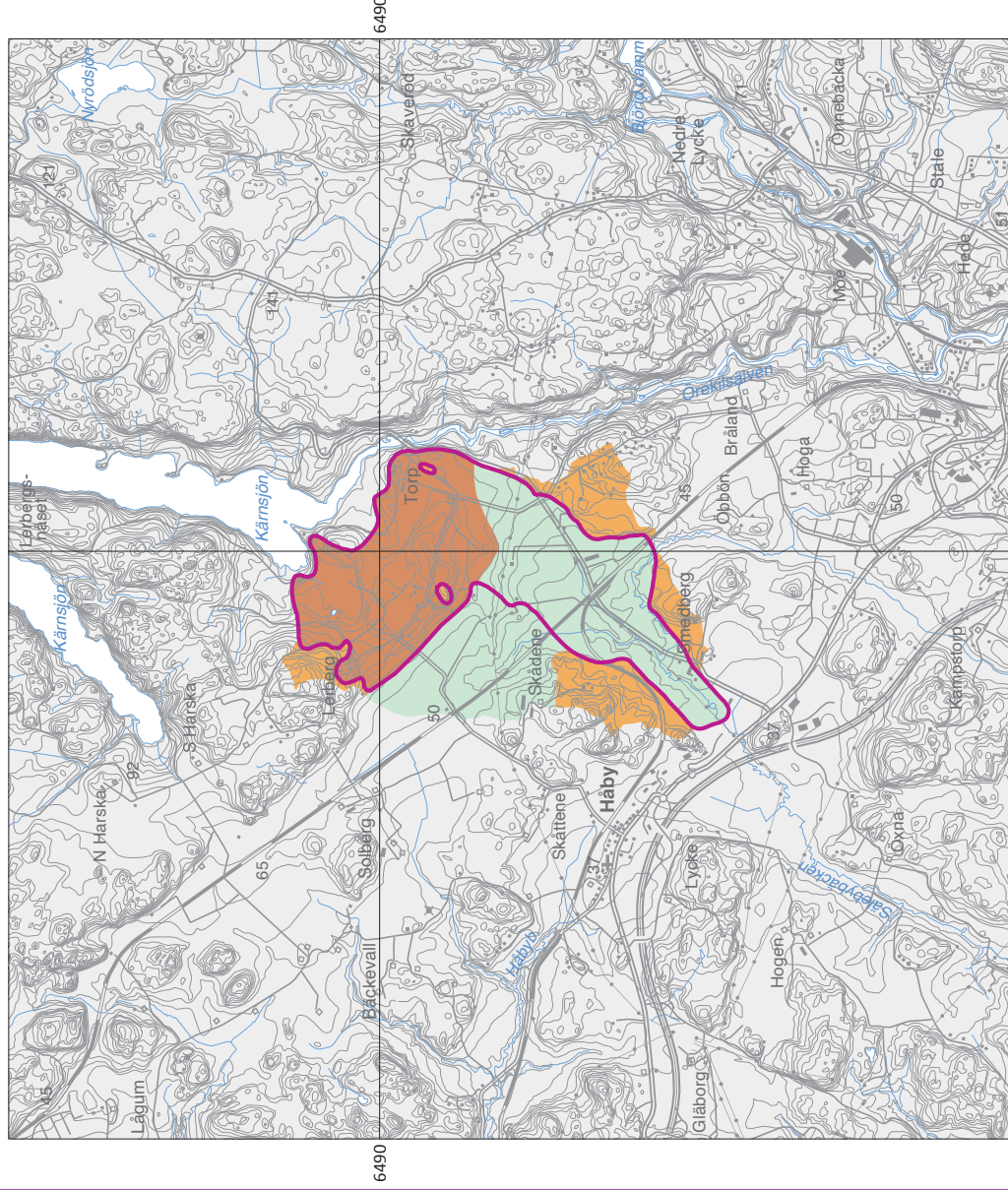
Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.

Bilaga 4. Tillrinningsområden



- Grundvattenmagasinet's 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: CKN165116

Utförare: Banverket
Databas-id: CKN165116
Typ: Sondering
Koordinater: N 6 488 223, E 304 974
0–18,3 m lera
Avslut: ej bedömt.

Namn: CKN165117

Utförare: Banverket
Databas-id: CKN165117
Typ: Sondering
Koordinater: N 6 488 615, E 304 685
0–16,2 m lera
Avslut: ej bedömt.

Namn: CKN165136

Utförare: Banverket
Databas-id: CKN165136
Typ: Sondering
Koordinater: N 6 488 263, E 304 152
0–28,0 m lera
Avslut: ej bedömt.

Namn: Rör 12

Utförare: Svensk Maskinborrning
Databas-id: ASL2020071001
Typ: Rörborrning
Koordinater: N 6 487 865, E 304 057
0–20,8 m lera
Avslut: block eller berg.

Namn: Rör 13

Utförare: Svensk Maskinborrning
Databas-id: ASL2020071002
Typ: Rörborrning
Koordinater: N 6 487 831, E 304 033
0–25,2 m lera
25,2–26,2 m sand och grus
26,2–27,2 m grus
Avslut: block eller berg.

Namn: Rör 17

Utförare: Svensk Maskinborrning
Databas-id: ASL2020071003
Typ: Rörborrning
Koordinater: N 6 487 908, E 303 843
0–37,4 m lera
37,4–38,4 m sand mo
38,4–39,4 m sand
39,4–40,4 m sand grus
40,4–42,2 m sand
Avslut: lock eller berg.

Namn: 81300324

Utförare: Ing Gunnar Jonsson AB
Databas-id: 81300324
Typ: Brunnsborrning
Koordinater: N 6 490 260, E 304 199
0–13 m sand, grus
13–15 m lera
15–25 m grus
Avslut: berg.

Namn: Rb II

Utförare: VBB
Databas-id: ASL2020071004
Typ: Rörbrunn
Koordinater: N 6 489 092, E 304 684
0–8,3 m lera
8,3–10,6 m mo, lerinblandad
10,6–12,6 m sand
12,6–13,1 m mo
13,1–14,7 m sand
Avslut: berg.

Namn: Rb III

Utförare: VBB
Databas-id: ASL2020071005
Typ: Rörbrunn
Koordinater: N 6 489 090, E 305 189
0–5,6 m lera
5,6–6,4 m sand, lerinblandad
Avslut: berg.

Namn: Rb IV

Utförare: VBB

Databas-id: ASL2020071006

Typ: Rörbrunn

Koordinater: N 6 489 095, E 304 971

0–5,1 m mo

5,1–7,8 m mo, lerinblandad

7,8–16,1 m lera

16,1–16,5 m mo

16,5–23,5 m sand

Avslut: stoppat i sand.

Namn: Rb V

Utförare: VBB

Databas-id: ASL2020071007

Typ: Rörbrunn

Koordinater: N 6 489 596, E 304 966

0–11,6 m sand

11,6–12,0 m grus, blandat med sand, lera
och stenar

12,0–13,6 m sand, lerblandad

13,6–16,8 m grus, sandblandad

16,8–17,3 m grus

17,3–18,7 m grus, sandblandad

18,7–19,2 m sand

19,2–20,6 m grus, lerblandad

20,6–20,9 m sten

20,9–21,2 m grus

21,2–23,4 m sand

23,4–24,2 m grus med lerblandad sand

Avslut: stoppat i grus.

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

Övergripande förutsättningar avseende grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter.

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktlig hydrogeologi	Djup (m u.m.y.)	Omättad zon (m)
20014_2705	Källbrunn	Sand, öppet, utströmningsområde	Skog	0
Rb II	Rörbrunn	Sand, slutet	Skog, öppen mark	okänt
Rb IV	Rörbrunn	Sand, slutet	Öppen mark	okänt
Rb VI	Rörbrunn	Sand, slutet	Öppen mark	okänt
Öbböns källa	Källa	Sand, slutet	Öppen mark	0
Öbböns vatten-täkt	Brunn	Sand, slutet	Öppen mark	Ca 25 m

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt.

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
200014_2705	varierande	1985–2016	SGUs databaser	Regional miljöövervakning
Rb II	5	nov 1956–sep 1957	VBB (1958)	
Rb IV	8	okt 1956–april 1957	VBB (1958)	
Rb VI	3	okt 1956–april 1957	VBB (1958)	
Öbböns källa	1	juni 1956	VBB (1958)	
Öbböns vatten-täkt	3	2018–2020	Munkedals k:n	

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.