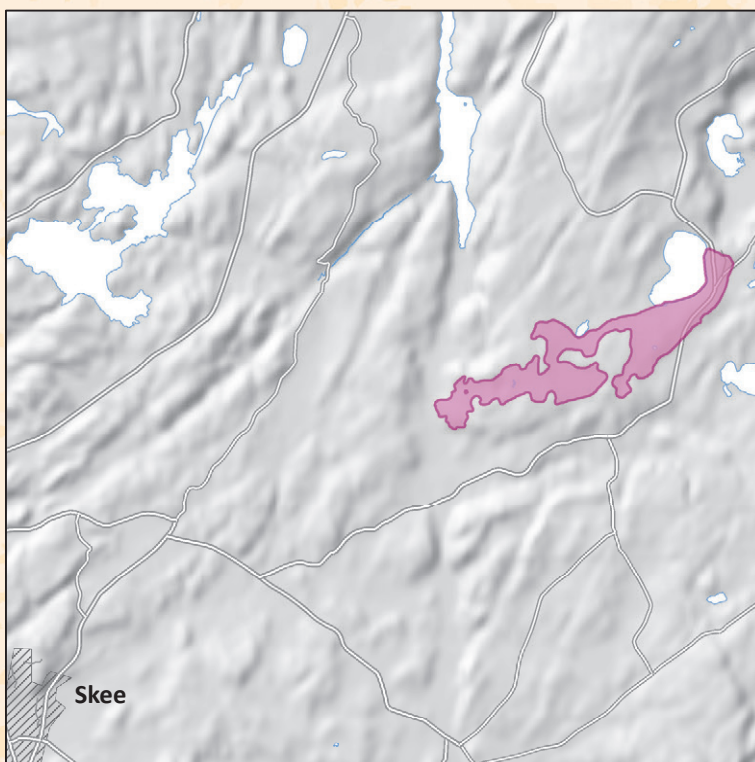


K 657

Grundvattenmagasinet Flåghult

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-464-6

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 Flåghult	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	5
Anslutande ytvattensystem	7
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	7
Uttagsmöjlighet	7
Grundvattnets användning	8
Grundvattnets kvalitet	8
Naturligt förekommande ämnen	8
Mänsklig påverkan	10
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	10
Referenser	10

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

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET FLÅGHULT

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh

Kommun: Strömstad

Län: Västra Götalands län

Vattendistrikt: Västerhavet

Databas-id: 231200002

Grundvattenförekomst: inte avgränsad som vattenförekomst

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Flåghult ligger i en isälvsavlagring i anslutning till ett höjdområde i östra delen av Strömstads kommun. Magasinet är ca 3 km långt och utsträckt i sydväst–nord-östlig riktning. Omfattande täktverksamhet har förändrat den ursprungliga karaktären. Den mättade zonens djup antas vara störst i den östra delen. I området finns det ett betydande källflöde som är uppskattat till 4 l/s. Uttagsmöjligheterna bedöms i den östra delen till ca 10 l/s, dvs. i den lägre delen av intervallet 5–25 l/s. I övriga delar av magasinet bedöms uttagsmöjligheterna vara 1–5 l/s.

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

En underlagsrapport avseende grundvattenförhållandena i den östra delen av magasinet är framtagen av Sweco Environment AB (2010) som underlag för fastställande av vattenskyddsområde. Geologiska beskrivningar av området har gjorts av bl.a. Lindbratt & Sörman (1975).

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll, har sammanställts från SGUs databaser (bl.a. SGUs brunnsarkiv, Vattentäcksarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning). Bland underlagen ingår den hydrogeologiska översiktskartan (Engdahl m.fl. 1999) som anger att det vid Flåghult finns en delvis outnyttjad grundvattentillgång.

Kompletterande undersökningar

SGU utförde under 2019 en fältbesiktning som stöd till tolkning av befintligt underlagsmaterial. 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

Isälvsavlagringen vid Flåghult sträcker sig drygt 3 km i sydväst–nordostlig riktning. Den ligger i ett topografiskt mellanläge där den omges av högre bergområden, men på högre nivå än närliggande dalgångar i väster och söder. Marknivån varierar mycket inom magasinet. De lägsta nivåerna finns längst i sydväst på ca 40 m ö.h., medan flera andra ytor når upp till 110–115 m ö.h. Hela området ligger under högsta kustlinjen (HK), som i området är ca 170 m ö.h. Både i de sydvästra och nordöstra delarna har grustäktverksamhet bedrivits under en längre tid. Mellan dessa områden finns bl.a. mossen Bredmyr. I denna del av magasinet är isälvsavlagringen tunnare och smalare, och berg i dagen dominerar.

I den nordöstra delen av magasinet har borrningar gjorts i samband med framtagande av underlag för beslut om vattenskyddsområde (Sweco Environment AB 2010). Läget för fyra av dessa borrningar finns i bilaga 1, medan lagerföljderna för dessa redovisas i bilaga 5. Borrningarna ligger centralt i den nordöstra delen av magasinet och utplacerade så att flödesvägar till vattentäkten i sydöst kunde följas. Borrningarna Rb 0802, Rb 0803 och Rb 0805 är mellan 5 och 9 m djupa och når inte fast botten. Jordlagren domineras av grus eller sand. Lera noteras i lagerföljden i Rb 0802. Jorddjupet i Rb 0804 är endast 2 m. Vid Solhagen finns uppgifter från två brunnar i Brunnsarkivet som visar jorddjup på 12 m respektive 3,5 m. Dessa resultat visar dels att jorddjupet varierar på korta avstånd, dels att jorddjupen uppskattningsvis endast i undantagsfall överstiger 15 m. Längst i öster inom Flåghults bebyggelse smalnar isälvsavlagringen mycket kraftigt av, och dess fortsättning mot nordost bedöms inte ingå i magasinet.

För den centrala delen av magasinet saknas det information om jorddjup och sammansättning. Den stora andelen berg i dagen talar för ett litet jorddjup, men bedömningen är att isälvsavlagringen är sammanhängande mellan de västra och östra delarna av magasinet.

I den sydvästra delen har grus- och bergtäktverksamheten varit stor under längre tid. Skärningar har dokumenterats 700 m väster om mossen Bredmyr av Lindbratt & Sörman (1975). Grus och sten dominerar i denna del men flera olika lager av sand förekommer, liksom partier av morän. Det finns ingen information om djupet på avlagringen under täktbotten, eller inom övriga delar av magasinet i sydväst som inte är påverkade av täktverksamhet. Nivåskillnaden mellan isälvsavlagringens överyta öster om grustäkten och täktbotten är ca 20 m.

Grundvattenmagasinet Flåghult ligger i norra delen av Bohusgraniten, som är en av få bergarter i sydvästra Sverige som inte är omvandlad till gnejs. Detta medför att den har en förhållandevis regelbunden uppsprickning. I magasinsområdet är Bohusgraniten grå och fint medelkornig. I mindre områden förekommer en grå porfyrisk variant av Bohusgranit. Mycket grovkorning granit, så kallad pegmatit, förekommer på många platser som körtlar och gångar. I delar av magasinsområdet finns det också rikligt med inneslutningar av den omgivande äldre gnejsberggrunden (Thomas Eliasson, SGU, muntlig kommunikation, 2020-10-16).

Hydrogeologisk översikt

Tillgängliga borresultat eller figurer av jordlagren i profil visar inte något betydande innehåll av finkorninga lager inom isälvsavlagringen, som skulle förhindra grundvattenströmning. Dock finns det från exempelvis borrning Rb 0802, i den nordöstra delen av magasinet, information om att lera förekommer. Partier av morän kan minska grundvattenflödet lokalt.

Bergrundens topografi varierar mycket både inom avlagringen och i dess omgivning. Det finns därför sannolikt lokala grundvattendelare inom magasinet.



Figur 1. Sandtåkten i den nordöstra delen av magasinet. Foto: Åsa Lindh, SGU.

För den nordöstra delen av magasinet (fig. 1) har en utvärdering gjorts av nivåmätningar från observationsrören Rb 0802, Rb 0803 och Rb 0805 och ytterligare fyra observationssrör från tåktområdet (Sweco Environment AB 2010). Tolkningen är att grundvattenströmningen är riktad dels mot nordväst till Flåghultjärnet, dels mot östsydost där en bäck startar vid ett källflöde. Den bedömda högsta grundvattennivån finns vid Rb 0805, vilket har gett placeringen av vattendelaren med dess utsträckning i sydväst–nordöstlig riktning (Sweco Environment AB 2010). Läget för vattendelaren har bedömts relevant för denna kartläggning och har lagts in i databasen som en ospecificerad vattendelare. För att bättre kunna fastställa var denna grundvattendelare ligger behövs mer djupuppgifter och nivåmätningar. Nivån i Flåghultjärnet antas motsvara grundvattennivån. I den nordöstra delen av magasinet antas den mättade zonen vanligtvis vara någon till några meter mäktig, och sannolikt inte överstiga 10 m. Den omättade zonen kan förväntas vara upp till några meter, vilket också indikeras av nivåmätningarna i Rb 0802, Rb 0803 och Rb 0805 (bilaga 5).

I den centrala delen av magasinet är det inte klarlagt vilken riktning grundvattenströmningen har. Intressanta faktorer för detta är Bredmyr, den mindre torvmossen Pottemyr 350 m väster om Bredmyr, och vattenansamlingen precis väster om Pottemyr. Det är endast ett femtiotal meter mellan vattenansamlingen och den 20 m höga skärningen i grustaget, där grundvatten i tåktbotten saknas. Den troligaste förklaringen till denna skillnad är att det finns en högre isolerad grundvattennivå under och omkring myrarna, och att dessa underlagras av finkorniga sediment, alternativt i kombination med höga berglägen.

I det sydvästra gruståktområdet finns ingen öppen grundvattenyta. Dränering i denna del sker genom ett källflöde där en bäck startar i en ravin. Det är i området stora variationer i topografin inom isälvsavlagringen. Det är osäkert hur mäktig den mättade zonen är och hur stora områden som bäcken dränerar. Berg i dagen eller tunt jordtäckte finns även i magasinet

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	1,93	510 mm/år, 16,2 l/s per km ²	31
Sekundärt tillrinningsområde	0,65	450 mm/år, 14,3 l/s per km ²	9,3
Tertiärt tillrinningsområde	0,21	450 mm/år, 14,3 l/s per km ²	0,3**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	1–5 l/s 5–25 l/s		

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

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

västra begränsning, som topografiskt ligger lägre. Bedömningen är att den mättade zonen är relativt liten i denna sydvästra del av magasinet. Den omättade zonen kan inom vissa obrutna delar antas vara tiotals meter mäktig, baserat på täktväggarnas höjd i grustäkten i dag.

Anslutande ytvattensystem

Grundvattenmagasinet har kontakt med Flåghulttjärnet. I den sydvästra delen startar en bäck inom magasinet. Centralt vid Bredmyr finns några mindre bäckar och diken.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

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

Uttagsmöjlighet

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom magasinet. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering från Flåghulttjärnet har beaktats. Den naturliga grundvattenbildningen styrs av tillgången på vatten och magasinets egenskaper, framför allt mäktigheten på jordlager med bra lagringsmöjlighet för vatten. Det finns inga kända propumpningar från området.

Isälvsavlagringen är i nordost relativt grovkorning, vilket gör att uttag av större delen av den tillgängliga grundvattenbildningen är möjlig. I denna del av magasinet finns en grundvattendelare centralt utsträckt i magasinets riktning. Från grundvattendelaren sker strömning mot sydost. I källan, med dränering mot öster, har flödet uppskattats till 4 l/s (Sweco Environment AB 2010). Det sker sannolikt också ett grundvattenutflöde till Gökemyren sydväst om källan. Baserat på möjlig grundvattenbildning är det bedömda totala flödet mot öster 6–7 l/s. Norr om vattendelaren är ytan mindre och grundvattenbildningen indikerar ett möjligt maximalt uttag på 3 l/s. Det finns även en potentiell möjlighet till inducering av vatten från Flåghulttjärnet

vid eventuellt uttag nära tjärnet. Sammantaget kan uttagsmöjligheten uppskattas till ca 10 l/s i magasinets nordöstra del och anges därmed i intervallet 5–25 l/s.

I övriga delar av grundvattenmagasinet är uttagsmöjligheterna sannolikt begränsade, baserat bl.a. på liten mäktighet hos den mättade zonen. Uttagsmöjligheterna bedöms ligga i intervallet 1–5 l/s.

Grundvattnets användning

I magasinet finns en kommunal grundvattentäkt som försörjer Flåghult med dricksvatten. Medeldygnsförbrukningen är 10–16 m³ per dygn. Vattendom finns från 1989 (Vänersborgs Tingsrätt, Vattendomstolen Mål VA 31/89) som medger uttag på 60 m³ per dygn (0,69 l/s) i medeltal per år, och ett maximalt uttag på 90 m³ per dygn under ett och samma dygn (1,04 l/s).

Även enskilda enskilda brunnar kan finnas anlagda i magasinet för lokal vattenanvändning.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2 för utströmningsområdet i den nordöstra delen av magasinet, med källflöde och där vattentäkten i jord finns. Det råder öppna förhållanden för grundvattenbildning i källans tillrinningsområde och skogsmark dominerar.

Information om grundvattnets kemiska sammansättning från fyra provpunkter i magasinet har använts vid sammanställningen av tabell 2. Provtagning har skett på olika närliggande platser, och resultaten visar analyser från olika tidsperioder. Vattentäktssarkivets analyser från vattentäkten i Flåghult kommer från 2000-talet och omfattar 21–23 analyser per parameter (undantaget sex mätningar av färg och tre mätningar av temperatur). En analys på råvattnet från vattentäkten i Flåghult från Sweco Environment AB (2010) ingår i tabellen. Nationell övervakning av station 30000_206 omfattar provtagning vid två tillfällen, 2009 och 2015. Regional övervakning av station 20014_2722 med två till sex analyser per parameter finns från tidsperioden 1985–2007.

Tabell 2 följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 7. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

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

Naturligt förekommande ämnen

De fyra sammanställda analysresultaten i tabell 2 visar likartade värden för de allra flesta parametrar. Konduktiviteten, som är en samlingsparameter, är ett exempel på detta. Proven är främst tagna under 2000-talet, men resultatet från den regionala övervakningen i punkt 20014_2722 visar på stabilitet även längre tillbaka i tiden.

Alkalinitet, pH och baskatjonerna kalcium och magnesium visar värden som är typiska för grundvatten i grovkorniga isälvsavlagringar. Detta grundvatten förmodas ha kort uppehållstid i marken. 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. Dessutom saknas kalkhaltigt geologiskt material.

Både natrium- och kloridhalterna är låga och stabila, vilket tyder på att halterna är styrda av nederbördens sammansättning. Ingen lokal saltpåverkan tycks finnas. Halterna är mycket låga för järn, mangan och aluminium. Detta gäller även för de andra metallerna som har undersökts.

Tabell 2. Sammanställning av tillgängliga grundvattenkemiska data från grundvattenmagasinet Flåghult. Angivna värden motsvarar, i fall av 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	Flåghults vatten-täkt (Vattentäcks-arkivet)	Råvatten från Flåghults vatten-täkt (Sweco)	30000_206	20014_2722
Tidpunkt		2001–2018	2009-05-26	2009-08-05 och 2015-08-26	1985-06-10 till 2007-10-17
Temperatur	T	7,5			
pH		7,0	7,5	6,7	6,7
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	34	27	34	26
Kalcium	mg/l	8,6	7,5	9,2	11
Kalium	mg/l	1,5	1,4	1,5	1,4
Magnesium	mg/l	2,7	2,4	2,7	2,7
Natrium	mg/l	9,5	9,1	8,9	8,7
Totalhårdhet	mg/l	13	11	14	14
Totalhårdhet	dH	1,8	1,6	2,0	2,0
Kiseldioxid	mg/l			8,7	9,1
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	0,38	<1		
Färg	mg Pt/l	<5	<5		
Turbiditet	FNU	<0,1	<0,10		
Klorid	mg/l	11	13	11	14
Konduktivitet	mS/m	12	12	12	11
Sulfat	mg/l	9,8	8,8	8,7	9,1
Ammonium	mg/l	<0,01	<0,01	0,006	0,12
Nitrat	mg/l	3,5	2,65	2,6	2,1
Aluminium	mg/l	<0,01	<0,01	0,005	0,011
Järn	mg/l	<0,02	<0,02	0,017	0,028
Mangan	mg/l	<0,01	<0,01	0,0004	0,001
Arsenik	µg/l			0,058	0,062
Bly	µg/l			0,012	<
Kadmium	µg/l			<	<
Kvicksilver	µg/l			0,0004	
Kobolt	µg/l			0,16	
Koppar	mg/l	0,003	<0,02		
Krom	µg/l				0,04
Vanadin	µg/l			0,24	
Zink	mg/l			0,0022	
Fluorid	mg/l	<0,2	0,22	0,17	
Fosfat	mg/l	<0,02		0,0075	
Tetrakloreten	µg/l			<	
Tetraklormetan	µg/l			<	
Tetrakloreten_111	µg/l			<	
Tetrakloreten_112	µg/l			<	
Tetrakloreten	µg/l			<	
Triklloreten	µg/l			0,1	

Mänsklig påverkan

Nitrathalten är låg, 2–3,5 mg/l. Fosfathalten är mycket låg. Inom den nationella övervakningen vid station 30000_206 har några klorföreningar analyserats vid två tillfällen. Undantaget är tetrakloretan_112 som analyserats en gång. Halterna är under rapporteringsgräns, förutom trikloretan. Sammantaget är grundvattnet i utströmningssområdet vid källflödet i liten grad påverkat av mänsklig aktivitet.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

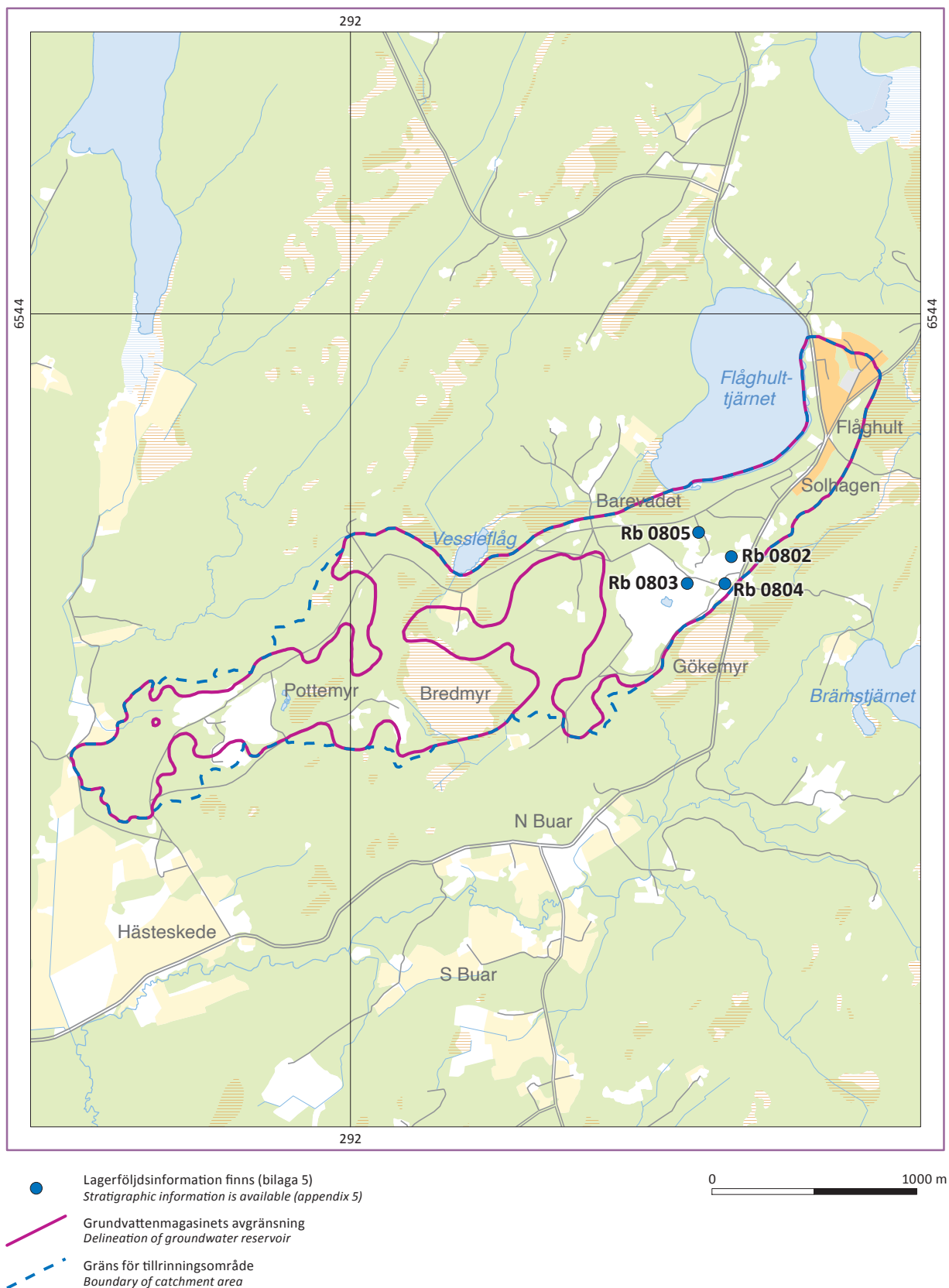
Magasinet ligger i den del av södra Sverige där grundvattenbildningen enligt Rodhe m.fl. (2009) kan komma att öka något i och med bedömda klimatförändringar. Grundvattennivåernas variation över året i området kan komma att ändras i och med att perioden med snötäcke sannolikt kommer att minska. Därmed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

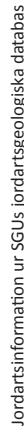
Referenser

- 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.
- Lindbratt K. & Sörman, L.-O., 1975: Undersökning av en glacifluvial avlagring vid Flåghult, norra Bohuslän. Chalmers tekniska högskola, Göteborgs universitet, Geologiska institutionen, *Publ. B 60*, 52 s.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, *Report Series A No. 66*, 20 s.
- Rodhe, A., Lindström, G. & Dahné, J., 2009: Grundvattennivåer i ett förändrat klimat. Slutrapport från SGU-projektet ”Grundvattenbildning i ett förändrat klimat”, SGUs diarienummer 60-1642/2007. Institutionen för Geovetenskaper, Uppsala universitet och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 31 s.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*, Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- Sweco Environment AB, 2010: Flåghult. Tekniskt underlag och förslag till skyddsområde och skyddsföreskrifter. Vänersborg 2010-03-16. Uppdragsnummer 1351418-300. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10945, 25 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen





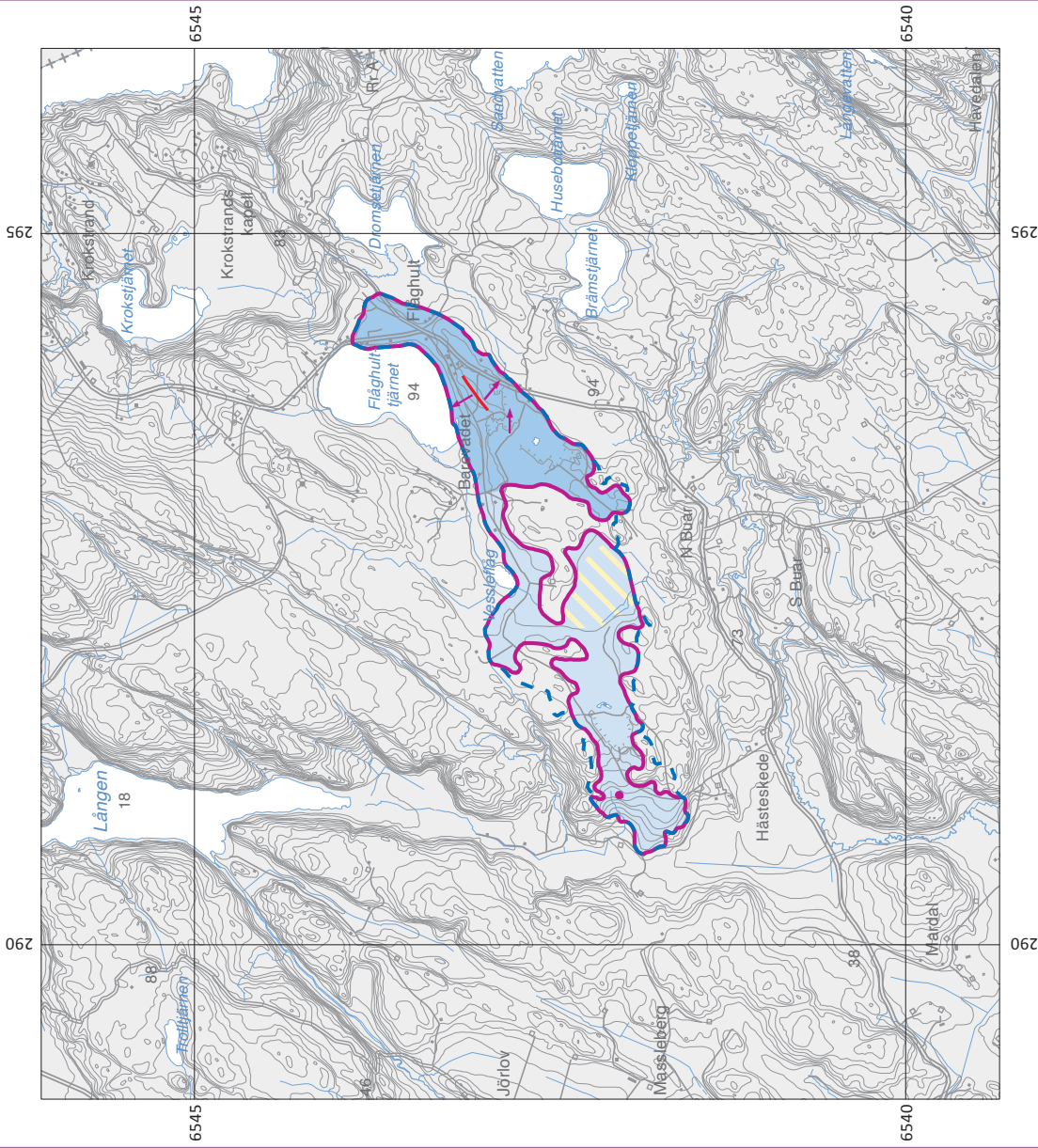
Grundvattenmagasinet Flåghult

K 657

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Ospecificerad grundvattendelare
Unspecified groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillränningsområde
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
- Tätande lager på grundvattenmagasin
Soil strata with low permeability covering aquifer



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: Rb 0802

Utförare: Sweco Environment AB

Databas-id: ASL2020071008

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 542 818, E 293 854

Lagerföljd:

0–3 m	sand, grus, lera
3–4 m	grusig sand, lera
4–5 m	grusig finsand, lera
5–6 m	sand
6–7 m	finsand
7–8 m	sandigt grus

Avslut utan bedömning 8,8 m.

Kommentar: Röret uppdraget till 8 m under markytan. Röröverkant: 102,76 m ö.h.
Grundvattenyta: 96,83 m ö.h. (2008-11-26).

Namn: Rb 0803

Utförare: Sweco Environment AB

Databas-id: ASL2020071009

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 542 687, E 293 638

Lagerföljd:

0–2,5 m	sten, grus (förborrning)
3–5 m	sandigt grus

Okänt avslut.

Kommentar: Röröverkant: 101,27 m ö.h.
Grundvattenyta: 96,06 m ö.h. (2008-11-26).

Namn: Rb 0804

Utförare: Sweco Environment AB

Databas-id: ASL2020071010

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 542 686, E 293 822

Lagerföljd:

0–2 m	sand, grus
2–3 m	block eller berg

Avslut mot stopp.

Kommentar: Inget rör monterat.

Namn: Rb 0805

Utförare: Sweco Environment AB

Databas-id: ASL2020071011

Typ: Rödrivning

Koordinater: N 6 542 936, E 293 695

Lagerföljd:

0–4 m	sandigt grus
4–5 m	grusig sand
5–6 m	sand
6–7 m	sandig lera

Okänt avslut.

Kommentar: Röret uppdraget till 4 m under markytan. Röröverkant: 103,46 m ö.h.
Grundvattenyta: 101,32 m ö.h. (2008-11-26).

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

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.