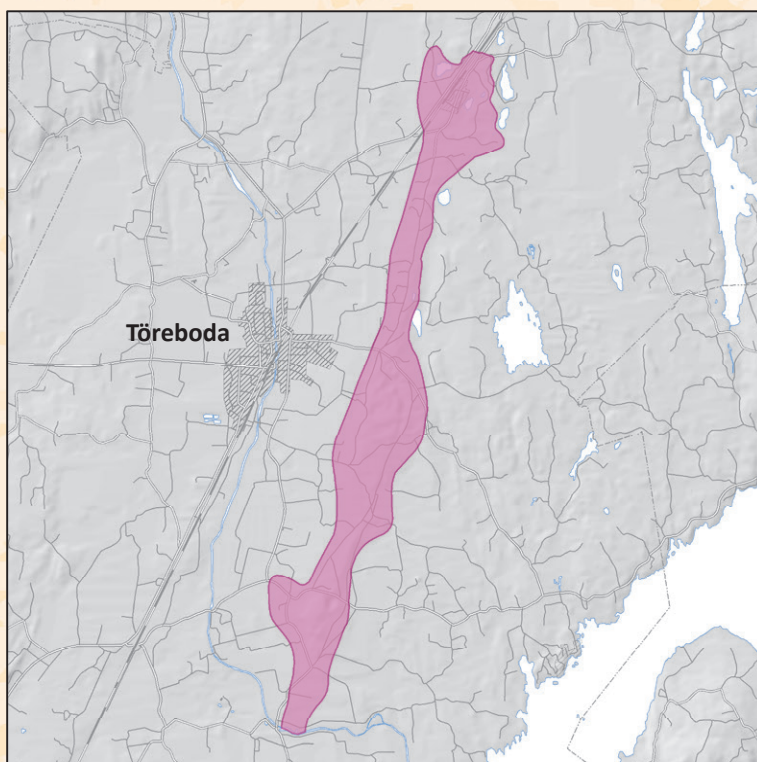


Grundvattenmagasinet Lokaåsen Töreboda

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-89421-07-3

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

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

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Lokaåsen Töreboda	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	5
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	7
Anslutande ytvattensystem	10
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	10
Uttagsmöjlighet	10
Grundvattnets användning	11
Grundvattnets kvalitet	11
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	13
Referenser	13
Övriga utredningar	14

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

Bilaga 2

Grundvattenmagasin

Bilaga 3

Bedömda uttagsmöjligheter

Bilaga 4

Tillrinningsområden

Bilaga 5

Exempel på lagerföljder

Bilaga 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Bilaga 7

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Bilaga 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET LOKAÅSEN TÖREBODA

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh

Kommun: Töreboda

Län: Västra Götaland

Vattendistrikt: Västerhavet

Databas-id: 250500047

Grundvattenförekomst: Magasinet är ytmässigt en del av WA12307974 och WA85147216

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet ligger i den del av Lokaåsen som sträcker sig från Slätte i norr, vidare öster om Töreboda, till Vassbacken i söder. Vid Vassbacken genomskärs åsen av Göta kanal. Vattenförsörjningen för Töreboda och Slätte sker genom uttag av grundvatten ur magasinet, som därför har ett mycket stort värde.

Inom isälvsavlagringen förekommer det både distinkta åsstråk och flacka, utbredda ytor. Sand dominerar åsens sammansättning. Även grus är ofta förekommande och inslag av silt och lera finns i vissa undersökta jordprofiler.

Den generella strömningsriktningen för grundvattnet inom magasinet är mot söder. Dessutom sker i varierande grad grundvattenläckage ut från åsen, både mot väster och öster. De bästa uttagsmöjligheterna för grundvatten bedöms finnas i Haboskogen öster om Töreboda, och där inom den mellersta delen av intervallet 25–125 l/s. Vid Slätte och mellan Slätte och Haboskogen, där åsen är smalare, bedöms uttagsmöjligheterna till den lägre delen av samma intervall. Söder om Haboskogen i Fägre mo, och vidare till södra magasinsgården vid Vassbacken, är åsen finkornigare och uttagsmöjligheten därmed något lägre. Sand, som vanligen är finkornig, dominerar och silt samt inslag av lera förekommer. Jorddjupet i åsen är också mindre än längre norrut inom magasinet. Uttagsmöjligheterna bedöms i den södra delen till den mellersta delen av intervallet 5–25 l/s.

Inledning

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

Sammanställningen har utförts 2018–2020 inom ramen för SGUs kartläggning av grundvattenmagasin inom Västerhavets vattendistrikt (projekt-id: 83024). Vid fältarbetet genomfördes borrhningar under ledning av Björn Wiberg, och för de geofysiska undersökningarna ansvarade Johan Söderman. SGU har dessutom utfört undersökningar inom grundvattenmagasinet 2004–2006 under ledning av Hans Söderholm, SGU (projekt-id: 1107801). Informationen resulterade i en databas och utkast till en beskrivning togs fram, men någon rapport publicerades inte i samband med projektets avslut. Undersökningarna 2004–2006 har utgjort en värdefull grund för den slutliga sammanställningen. För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Tidigare undersökningar

Det har gjorts ett flertal undersökningar både vid vattentäkten i Haboskogen, för Töreboda tätorts vattenförsörjning, och i Slätte. Några viktiga undersökningar är Ingenjörskontoret VIAB (1950), VBB (1959), VIAB AB (1983, 1968) och VBB (1971). I samband med framtagande av nya skyddsområden för dessa vattentäkter har undersökningar utförts av bl.a. Sweco (2018). Underlag för tillståndsansökan för vattentäkten i Slätte har tagits fram av Sweco (2019).

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information från SGU, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll (bl.a. SGUs brunnarkiv, Vattentäktarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning) har använts vid sammanställningen. Bland underlagen ingår den hydrogeologiska översiktskartan (Wikner m.fl. 1991). Grundvattenmagasinet Lokaåsen Töreboda ingår ytmässigt som en del i en större grundvattenförekomst med beteckning WA12307974 avgränsad i Vatteninformationssystem Sverige, VISS (Länsstyrelsen 2020). Även en del av grundvattenförekomsten WA85147216 ingår i den södra delen av magasinet.

Kompletterande undersökningar

Följande kompletterande fältundersökningar har utförts av SGU:

- Seismisk refraktionsmätning längs två profiler. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Jordsondering har utförts på fem platser, varav en av dessa gjordes 2006.
- Grundvattenrör, brunnar och källor har vid olika tidpunkter inventerats.

Lägena för de seismiska mätningarna och ett urval av de borrhningar som utförts under fältarbetena och 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 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 är beläget i Lokaåsens sträckning från orten Slätte i norr till Vassbacken i söder där Lokaåsen passerar Göta kanal. Sträckan inom magasinet är cirka 17 km. Hela magasinet ligger under nivån för den högsta kustlinjen efter den senaste nedisningen.

Beskrivning av de jordartsgeologiska förhållandena i rapporten görs från norr till söder. För området vid Slätte finns information i SGUs brunnarkiv om tolv energibrunnar borrhade genom jordlagren till berg. Jorddjupen i dessa är mycket likartade, mellan 19,5 och 25 m. Jorddjupet i sju av dessa brunnar är 22 m. Samstämmighet råder i brunnprotokollen om att jordlagren består av sand och grus. Lagerföljden i en borrhning av VIAB AB (1963) visade 3 m med sand och grus ovanför 9 m med sand och mo. Fortsatt borrhning var möjlig.

Avgränsningen i norr mot grundvattenmagasinet Lokaåsen Hova (Lång & Lindh 2021a) utgörs av en bedömd rörlig grundvattendelare. Bedömningen baseras på ytvattnets dräne-

ringsmönster och yt- och grundvattennivåer. I en undersökning av VIAK AB (1968) i Slätte framgick genom mätningar av grundvattennivåer att grundvattnet har en sydlig strömningsriktning.

Vid Katrineberg visar sex brunnborrningar i SGUs brunnarsarkiv på jorddjup mellan 18 och 30 m. Ett exempel är brunnborrning 900066432 (bilaga 5) som är 27 m djup. I brunnsprotokollet noteras lera på 6–10 m mellan sandiga lager. Grus finns på 16–27 m djup, vilket visar på goda vattenförande egenskaper. Lagerföljden illustrerar variationerna i sammansättning inom denna del av isälvsavlagringen, och att finkorniga lager förekommer.

Söder om Katrineberg smalnar åsen av och fortsätter vara smal söderut till i höjd med Mjöserudssjön. Brunnborrning 91710216 är utförd ungefär halvvägs på denna sträcka. Resultaten från borrningen visar att åsen har ett betydande djup på 29 m, och att 26 m sand överlagras 3 m grus. Bedömningen är att åsen har en god kontinuitet på sträckan mellan Katrineberg och Mjöserudssjön. I höjd med Mjöserudssjön börjar Lokaåsen utvidga sig och mot söder tar Haboskogen vid. I detta område har isälvsavlagringen sin största bredd inom magasinet med knappt 2 km. Här finns omväxlande topografi, där ryggar och kullar i isälvsedimentet förekommer. Dessutom har tidigare täktverksamhet förändrat landskapsbilden.

Information om lagerföljder finns i denna rapport redovisade från tre borrningar i området i och omkring Haboskogen. Dessa är från norr Rb9502, Rb9503 och Rb9505 (bilaga 1 och 5). I alla lagerföljder i dessa borrningar finns några meter med grusig sand som bästa vattenförande skikt på nivåer under 10 m. I lagerföljderna dominerar i övrigt olika fraktioner av sand. Inslag av silt förekommer. Jorddjupen är över 20 m i dessa tre punkter. Sammantaget i området söder om Mjöserudssjön och inom Haboskogen finns således betydande jorddjup i åsen. Sand dominerar, grus förekommer och det finns inslag av silt.

I den sydligaste delen av Haboskogen och inom Fägre mo (fig. 1) har SGU utfört en borrning och två sonderingar. En seismisk profil (S2_83024_18_8181) har också gjorts i detta område (fig. 2 och bilaga 1).

Borrningen har beteckningen R06076 och sonderingarna BMW185016 och BMW185017. Lagerföljderna redovisas i bilaga 5. Sand dominerar i lagerföljderna. I både BMW185016 och BMW185017 är andelen finsand hög. Silt förekommer också. Lagerföljden i R06076 är sand, lera och grusig sand med stopp på 6,5 m. Resultaten visar sammantaget att åsen tunnare ut åt öster och borrning R06076 är utförd invid den nu bedömda magasinigränsen. Den seismiska profilen S2_83024_18_8181 anger att jorddjupet varierar mycket kraftigt från ca 30 m i sydväst till 5 m i nordost. Jordlagrens sammansättning i profilen är svårtolkade, men sand antas dominera.

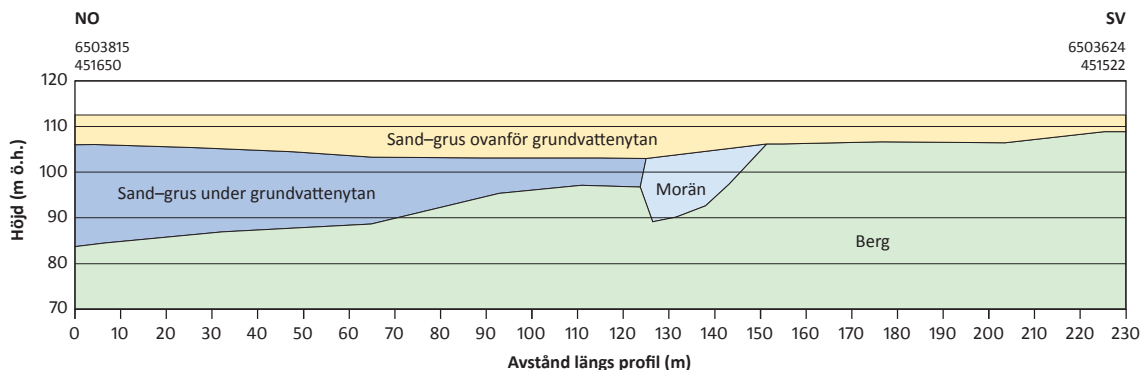
Vid Källebacken visar tre borrningar i SGUs brunnarsarkiv på 13–19 m jorddjup. I ett av borrhprotokollen bedöms 14,5 m grus finnas ovanpå berg. I övrigt är sammansättningen mycket växlande. Dessa uppgifter har legat till grund för avgränsningen i väster inom denna del av magasinet. Centralt i den här delen av magasinet finns en större pågående grustäkt med upp till drygt 20 m nivåskillnad mellan täktbotten och isälvsavlagringens överyta. I den seismiska profilen S4_83024_18_8181 öster om grustäkten (bilaga 1), är jorddjupet 10–15 m. SGUs sondering BMW185015 inom samma område (se fig. 3), visar ett liknande jorddjup på drygt 10 m. Under 3 m sand finns i profilen silt och sand och inslag av lera.

I SGUs sondering BMW185009 i Vassbacken är jordlagren finkorniga (lera–finsand) till 7,5 m djup. Därunder finns 4,5 m sand eller grusig sand, som kan antas representera åsen. Underst i lagerföljden finns 2 m med finjord ovanpå block eller berg på 14,4 m djup.

Söder om Haboskogen minskar alltså åsens bredd och djup. Dess sammansättning är finkornigare med högre andel finsand och silt. Längst i söder täcks också åsen av lera och sällsand i högre utsträckning än norrut (fig. 4).



Figur 1. Fägre mo som i den norra delen karaktäriseras av varierande topografi. Sonderingen BMW185016 utfördes här. Foto: Åsa Lindh, SGU.



Figur 2. Den seismiska profilen S2_83024_18_8181 utförd i Fägre mo. Tolkningen av framför allt moränen är osäker.

Berggrunden i anslutning till magasinet består till övervägande del av förhållandevis homogen porfyrisk granit. Denna blir åt söder allt mer gnejsig, för att i de södra delarna av magasinsområdet även bli ådrad. Smältådrorna är ljusa och består främst av kvarts och fältspat. Amfibolit förekommer som band med långsträckt inlagring på vissa ställen i den granitiska gnejsen (Thomas Eliasson, SGU, muntlig kommunikation 2021-01-29).

Hydrogeologisk översikt

Ingenjörbyrå VIAC (1950) utförde inledande undersökningar i Slätte inför anläggande av en kommunal vattentäkt. Vid propumpning med 2 l/s under drygt 2 veckor fick man i omedelbar närhet av uttagsbrunnen en avsänkning på 0,3–0,4 m. Det blev ingen avsänkning



Figur 3. Flack del av isälvsavlagringen där SGUs sondering BMW185015 utförts. Foto: Åsa Lindh, SGU.



Figur 4. Vy mot norr över den sydligaste delen av magasinet vid Vassbacken där åsen täcks av lera och svallsediment. Foto: Lars-Ove Lång, SGU.

orsakad av provpumpningen på övriga omkringliggande observationsrör utplacerade på något längre avstånd. Återhämtning skedde omedelbart vid pumpstopp, vilket tolkades som att vattentillgången var betydligt högre än det aktuella uttaget. Sweco (2019) har bedömt att den hydrauliska konduktiviteten i området vid Slätte är mellan $1,8 \times 10^{-4}$ m/s och $4,6 \times 10^{-4}$ m/s. Beräkning har gjorts av effekten av ett ökat maximalt uttag på 25 procent i vattentäkten (Sweco 2019). Slutsatsen är att en mycket liten ytterligare avsänkning sker vid ett sådant ökat uttag, och att avsänkningen inte kan skiljas från naturliga nivåvariationer.

Töreboda tätort har haft sin vattentäkt belägen i Haboskogen sedan 1932. För att se på förutsättningarna att utvidga den befintliga vattentäkten utfördes en provpumpning av VBB (1959) där 20 l/s togs ut från vattentäkten. Utplacering av observationsrör gjordes utmed hela magasinets sträckning norrut till Slätte. Avsänkningen vid detta uttag var mycket lokal vid vattentäkten i Haboskogen och påverkade inte den generella grundvattenströmningen i åsen. Samma slutsats drog VBB (1971) vid en senare provpumpning i samma vattentäkt, då med uttag av 28 l/s. Provpumpningen hade tydligt påverkat endast ett mindre område omkring själva vattentäkten. Det uttag som sker i Törebodas vattentäkt i dag på ca 17 l/s utgör en delmängd av den större strömning av grundvatten som är riktad mot söder inom magasinet. VBB (1971) anger att grundvattenläckage i området sker uppströms vattentäkten och även på sidorna av åsen, utöver den strömning som fortsätter söderut i åsen.

I undersökningen av VBB (1959) finns en sammanställning av grundvattennivån från Slätte till Haboskogen. Grundvattennivån vid Tjärbrukssjön är 124 m ö.h. Vid Katrineberg skär en bäck som kommer från Hubberudssjön genom magasinet. Grundvattennivån sjunker markant i anslutning till bäcken, ca 5 m, vilket tyder på att det sker en betydande avvattning av magasinet ut i bäcken. Detta förhållande noteras både av VBB (1959) och VBB (1971). Grundvattennivån söder om Katrineberg ligger enligt tvärprofilen i VBB (1959) på 116 m ö.h., och sjunker succesivt till 111 m ö.h. i höjd med Mjöserudssjön och till 109 m i Haboskogen. Uttaget i Törebodas vattentäkt orsakar en lokal avsänkning i Haboskogen som innebär att det även sker en grundvattenströmning norrut inom en sträcka på ca 1 km. De nivåuppgifter som anges i tvärprofilen i VBB (1959) utmed sträckan Slätte–Haboskogen bekräftas också i VBB (1971) med redovisning av utförliga nivådiagram. I Sweco (2018) finns hänvisning till en undersökning av Aqualog som också sammanställt nivåerna utmed samma sträcka från mätningar vid två tillfällen 2006. Det är god samstämmighet med de äldre mätningarna.

Utifrån tvärprofilen i VBB (1959) och djupuppgifter om åsen, kan djupet på både omättad och mättad zon uppskattas för sträckan Slätte–Haboskogen. Den omättade zonen antas vanligen vara mellan 2 och 5 m mäktig. Där större topografiska former finns, som i själva Haboskogen, kan den omättade zonen nå över 10 m. Sweco (2018) anger att grundvattenytan vid Haboskogen ligger ca 6–10 m under markytan. Jorddjup på 20–30 m är vanligt förekommande inom hela sträckan Slätte–Haboskogen. Den mättade zonen antas variera inom intervallet 10–25 m och mer än 20 m mättad zon är vanlig i området.

Söder om Haboskogen till Vassbacken fortsätter den sydliga grundvattenströmningen. Grundvattenläckage åt båda sidorna förekommer, bl.a. som ett källflöde i östlig riktning vid provtagningsplats 20014_1518 (bilaga 1).

Det finns från den södra delen av magasinet betydligt färre uppgifter om jorddjup, mättad zon och omättad zon, än från Haboskogen och norrut. I den seismiska profilen S2_83024_18_8181 (fig. 2) är den omättade zonen upp mot 10 m. Den mättade zonen saknas inom delar av denna profil men uppnår 20 m i den södra delen. De mycket varierande uppgifterna talar för att den mättade zonen är begränsad i omfattning. Åsen tunnar också ut längst i söder, där täckande lera innebär slutna förhållanden och avsaknad av omättad zon. Magasinet Lokaåsen Töreboda

avslutas i söder vid Göta kanal. Lokaåsen fortsätter vidare mot söder där grundvattenmagasinet Lokaåsen Lagerfors (Lång & Lindh 2021b) återfinns.

Anslutande ytvattensystem

Generellt ligger åsen i ett höjdläge i förhållande till omgivningarna, vilket i första hand innebär att läckage sker från åsen till ytvattendrag snarare än inflöde till åsen. Nordväst om Katrineberg rinner Friaån och den bäck som kommer från Hubberudssjön i sydost samman. Friaån rinner vidare mot väster. Här bedöms en dränering av magasinet ske som bl.a. ger stort utslag på grundvattennivån.

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 ske från den underliggande berggrunden.

Grundvattenmagasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från de primära 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. Uttagsmöjligheten styrs av tillgången på vatten och magasinets egenskaper, framför allt mäktigheten på jordlager med bra lagringsmöjlighet för vatten.

Goda uttagsmöjligheter för grundvatten har dokumenterats i Haboskogen. Beräkningarna av naturlig grundvattenbildning, grundvattnets strömning och erfarenheter av uttag tyder på uttagsmöjligheter inom den mellersta delen av intervallet 25–125 l/s i området vid Haboskogen. Även vid Slätte är uttagsmöjligheterna gynnsamma. Vid ett eventuellt stort uttag i Slätte kommer sannolikt grundvattnets strömningsbild att förändras, så att grundvattendelaren förskjuts mot norr. Uttagsmöjligheterna i både Slätte och utmed åsen söderut till Mjöserudssjön bedöms vara i den undre delen av samma intervall, 25–125 l/s.

Inom den södra magasinssdelen från Fägre mo till Vassbacken bedöms uttagsmöjligheterna vara lägre, i den mellersta delen av intervallet 5–25 l/s. Åsen är finkornigare uppbyggd och har

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	19,5	300 mm/år 9,5 l/s per km ²	185
Tertiärt tillrinningsområde	0,49	162 mm/år 5,1 l/s per km ²	0,2**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	5–25 l/s 25–125 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.

en mindre utbredning både på djupet och i sidled. Den mättade zonen är därmed begränsad och uttagsmöjligheterna är lägre än norrut i magasinet.

Grundvattnets användning

Haboskogens vattentäkt består av två brunnsområden: en huvudvattentäkt med fyra brunnar (9,5–12 m djupa) och en reservvattentäkt drygt 1 km norr om huvudvattentäkten. Uttagets storlek är ca 17 l/s. Enligt Dom M78-99:7 får som årsmedelvärde 28 l/s bortledas från huvudvattentäkten och 18 l/s från reservvattentäkten. Vattentäkten i Slätte är 12 m djup. Uttaget är ca 0,2 l/s och arbete med vattendom har nyligen utförts (Sweco 2019). Töreboda kommun beslutade i juni 2019 om inrättande av nya vattenskyddsområden med tillhörande skyddsföreskrifter för Haboskogen och Slätte grundvattentäkter. Inom magasinet sker också uttag för enskild vattenförsörjning.

Grundvattnets kvalitet

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

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Lokaåsen Töreboda, 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

Slätte vattentäkt och provpunkt B1 ligger nära varandra. Tidsmässigt är dessa utförda med långt mellanrum, på 2000-talet respektive 1948. För analyserade parametrar är halterna ändå mycket likartade (med undantag för klorid). pH, alkalinitet, totalhårdhet (kalcium + magnesium) och konduktivitet visar mycket låga värden. Brunnarna är anlagda i sand med låg vittringsförmåga och sannolikt utan kontakt med finkorniga jordlager. Motsvarande kemisk karaktär har det grundvatten som rinner ut i källan 20014_518 (Högelids källa). Grundvattnet bildas inom åsens öppna delar i väster med källflödet i öster. Den kemiska sammansättningen i källan 20014_518 är väldokumenterad utifrån många utförda analyser inom Länsstyrelsen i Västra Götalands regionala övervakningsprogram. Analyser har vid denna provpunkt också gjorts för fler ämnen än de vanligaste basparametrarna. Halterna är generellt mycket låga enligt bedömningsgrunderna (SGU 2013). Avviker gör aluminium där medianvärdet visar på en måttlig halt som är orsakad av att grundvattnet är surt och mycket svagt buffrat.

Karaktären i grundvattnets sammansättning är liknande i Habo vattentäkt och källan B3 i söder. Gemensamt är sannolikt att grundvatten härrör från områden där både öppna och mer slutna förhållanden uppträder där kontakt sker med finsediment. Detta gäller framför allt för provpunkt B3. Vid Habo vattentäkt sker avsänkning av grundvattennivån. Visst grundvattenflöde kommer från åsens sidor som täcks av finsediment, vilket bedöms bidra till vattenkvalitet som har högre joninnehåll än i rena sandavlagringar som exempelvis i Slätte. Högst pH, alkalinitet, kalcium och konduktivitet har B2, anlagd där postglacial sand finns i markytan och som sannolikt överlagrar lera.

Sweco (2018) redovisar resultat från analyser för tidsperioden 2011–2017 för några parametrar från Habo och Slätte vattentäkter. För Habo anges resultat separat för de fyra ut-

Tabell 2. Sammanställning av tillgängliga grundvattenkemiska data från grundvattenmagasinet Lokaåsen Töreboda. 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 analysresultatet ligger under rapporteringsgränsen för parametern.

Parameter	Enhet	Slätte vattentäkt	B1	B2	Habo vattentäkt	20014_1518	B3
Provtagnings- datum		1998-02-09 till 2018-08-28	1948-05-12	2008-10-15	1998-01-07 till 2015-11-24	1999 till 2018	2017-10-30
Temperatur	T	7,1			7		
pH		6,3	6,0	8,0	7,4	6,3	7,4
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	14	18	120	72	4,6	58
Kalcium	mg/l	5,0		41	22	4,4	17
Kalium	mg/l			2		0,82	
Magnesium	mg/l	1,5		3,3	2,7	1,5	2,7
Natrium	mg/l			6,1		3,6	6,2
Totalhårdhet	mg/l		7	46		7,2	21
Totalhårdhet	dH	1,2	1,0	6,5	3,9		3
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	<1		5,9	<1		
Färg	mg Pt/l	<5	<5	30	<5		<
Turbiditet	FNU			0,73	0,11		<
Klorid	mg/l	22	6	9,5		10	8,8
Konduktivitet	mS/m	13		26	16	7	15
Sulfat	mg/l			13		7	
Ammonium	mg/l	<0,13	<0,1	<	<0,13	0,013	<
Nitrat	mg/l	0,95	<2	1,8	0,39	0,22	0,3
Nitrit	mg/l	<0,01	<0,01	0,07		0,035	<
Aluminium	mg/l	<0,01			<0,01	0,072	<
Järn	mg/l	0,06	0,10	0,13	<0,02	0,014	<
Mangan	mg/l	<0,02	<0,05	0,05	<0,01		<
Arsenik	µg/l					0,007	0,053
Uran	µg/l					0,003	0,16
Bly	µg/l					0,06	
Kadmium	µg/l					0,005	<
Kvicksilver	µg/l					0,001	
Kobolt	µg/l					0,057	
Koppar	mg/l	<0,02		0,030	<0,02	0,00012	0,030
Krom	µg/l					0,06	0,200
Nickel	µg/l					0,205	
Vanadin	µg/l					0,155	
Zink	mg/l					0,0027	
Bor	mg/l					0,0048	
Fluorid	mg/l					0,1	0,085
Fosfat	mg/l		<0,1	<		0,0077	<
Antimon	µg/l					0,028	<
Barium	µg/l					52	
Molybden	µg/l					0,025	
Selen	µg/l						<

tagsbrunnarna inom Habos huvudvattentäkt samt för reservvattentäkten. Redovisningen i Habo omfattar pH, alkalinitet, järn, mangan, klorid (ett mättillfälle i Habo-brunnarna) och konduktivitet. Analyserna ingående i Sweco (2018) antas vara en delmängd av Vattentäcksarkivets data vid SGU som tabell 2 bygger på. Resultaten i Sweco (2018) och tabell 2 är i stort sett samstämmiga för Habo och Slätte vattentäkter. Resultaten för Habotäkten i tabell 2 är från sammanslagna råvattenprov från huvudvattentäkten. I resultaten från Sweco (2018) av separata prov från de fyra brunnarna varierar exempelvis medelvärdet för alkaliniteten mellan 71 och 91 mg/l och för konduktivitet mellan 15 och 22 mS/m. För den mer nordligt liggande reservvattenbrunnen är alkaliniteten 54 mg/l och konduktiviteten 13 mS/m. Kloridhalt för Habo saknas i tabell 2. I Sweco (2018) framgår utifrån ett analysresultat från respektive brunn i Habo att 8 mg/l är ett rimligt genomsnittsvärde för klorid.

Mänsklig påverkan

I de tillgängliga analyserna från provpunkterna bedöms den mänskliga påverkan vara liten. Halterna av nitrat och ammonium är mycket låga eller låga, medan nitrit är noterbart i B2 och 20014_518. Kloridhalterna är mycket låga med undantag för i Slätte vattentäkt. Natriumanalyser saknas för Slätte vattentäkt, som kunde varit underlag för bedömning av saltpåverkan. Lokal saltpåverkan kan inte uteslutas här, något som inte framgår i den äldre analysen från B1. I B2 finns förhöjda värden av några parametrar som COD och färg som bedöms vara av lokalt ursprung. Analyser av miljögifter såsom bekämpningsmedel, läkemedel och petroleumprodukter har inte funnits tillgängliga, och det går därmed inte att bedöma om dessa typer av ämnen förekommer i grundvattenmagasinet.

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

- Ingenjörbyrå VIAB, 1950: Yttrande över grundvattenundersökning i Slätte stationssamhälle, Fredsbergs kommun, Skaraborgs län. Stockholm 25 sep 1950. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4481, 5 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2021a: Grundvattenmagasinet Lokaåsen Hova. *Sveriges geologiska undersökning K 699*, 22 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2021b: Grundvattenmagasinet Lokaåsen Lagerfors. *Sveriges geologiska undersökning K 701*, 20 s.
- Länsstyrelsen, 2020: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. <viss.lansstyrelsen.se> åtkommen den 15 oktober 2020.
- 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.

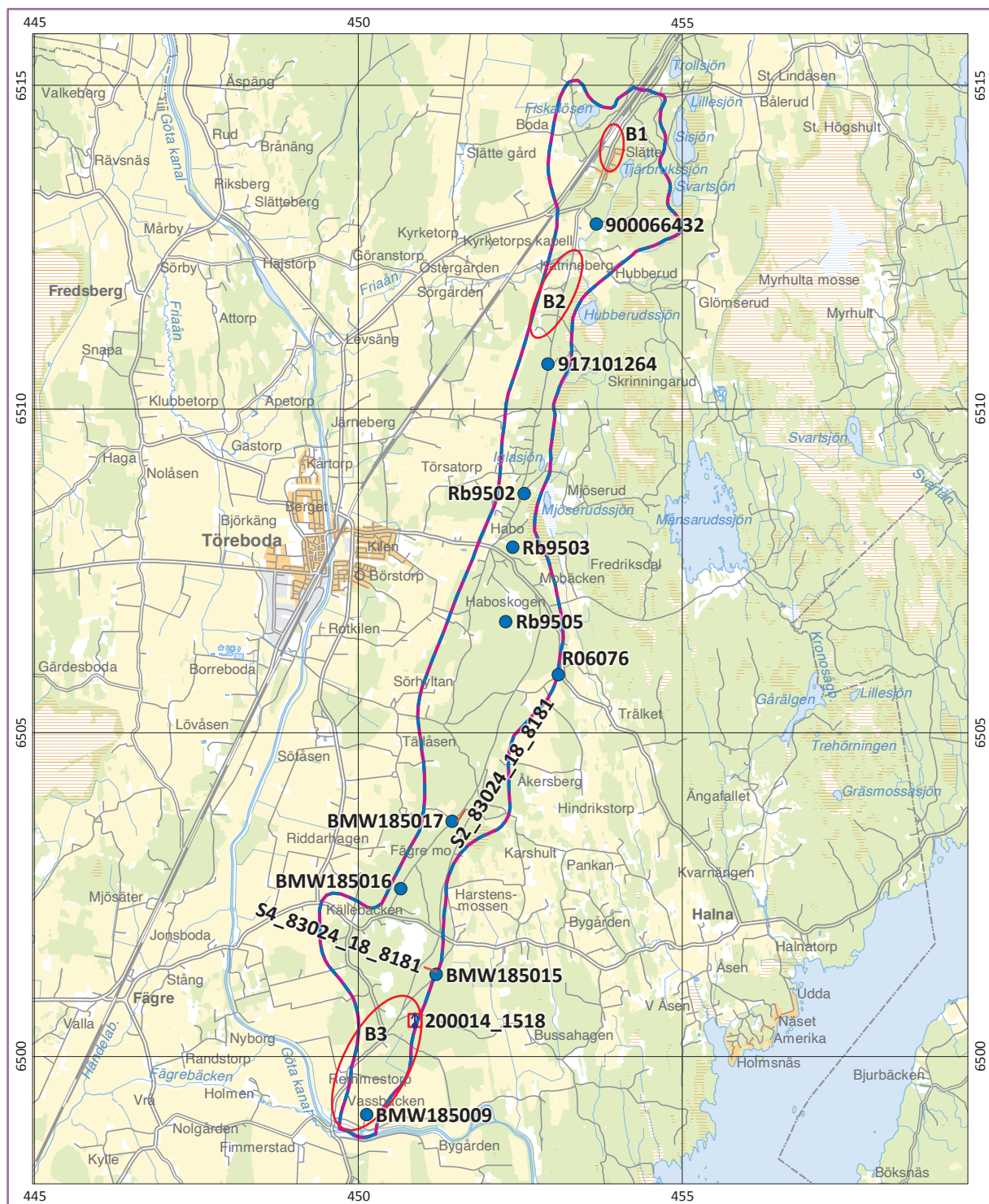
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- Sweco, 2018: Töreboda kommun, Haboskogen-Slätte vattenskyddsområde, Tekniskt underlag med avgränsning av vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter. Uppdragsnummer 13121365. 2018-10-18 Göteborg. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10970, 39 s.
- Sweco, 2019: Slätte vattentäkt – Tillstånd för vattenuttag. Tillståndsansökan enligt kap 11 miljöbalken. Samrådsunderlag. Uppdragsnummer 13008481. 2019-09-23. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10971, 18 s.
- VBB, 1959: Töreboda vattenförsörjning, PM över utförda grundvattenundersökningar åren 1958-1959. Stockholm 23 sep 1959. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4162, 12 s.
- VBB, 1971: Töreboda vattenförsörjning. Teknisk beskrivning för utbyggnad av Töreboda vattenförsörjning. Beteckning 13443. Stockholm 20 jan 1971. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4357, 15 s.
- VIAK AB, 1963: Program för utförande av rörbrunn för Slätte samhälle, Töreboda köping, Skaraborgs kommun. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4163, 16 s.
- VIAK AB, 1968: Töreboda köping. Slätte. Förslag till skydd av grundvatten. Beteckning 30.4665. Stockholm 1 aug 1968. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4164, 4 s.
- Wikner, T., Fogdestam, B., Carlstedt, A. & Engqvist P., 1991: Beskrivning och bilagor till Hydrogeologiska kartan över Skaraborgs län. *Sveriges geologiska undersökning Ab 9*, 83 s.

Övriga utredningar

- Stellan Jacobson Ingenjörbyrå AB, 1963: Till Västerbygdens Vattendomstol. Bil. A. PM angående verkningarna av Töreboda Köpings vattenuttag fram till den 31 januari 1959 vid vattentäkten å Hultebodan 1:20 och 1:25 numera stadsägan 1481 inom köpingen. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8314, 11 s.
- VBB, 1971: Töreboda vattenförsörjning. Teknisk beskrivning för utbyggnad av Töreboda vattenförsörjning. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar 4357, 8 s.
- VIAK AB, 1968: Töreboda köping. Slätte. Förslag till skydd av grundvatten. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4164, 4 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



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

0 2000 m

Grundvattenmagasinet
Lokaåsen Töreboda

K 700

Bilaga 2. Grundvattenmagasin

SGU Sveriges
geologiska
undersökning

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

Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas

0 4 km
Skala 1:50 000

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 79 00 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

Grundvattenmagasinet Lokaåsen Töreboda

K 700

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter



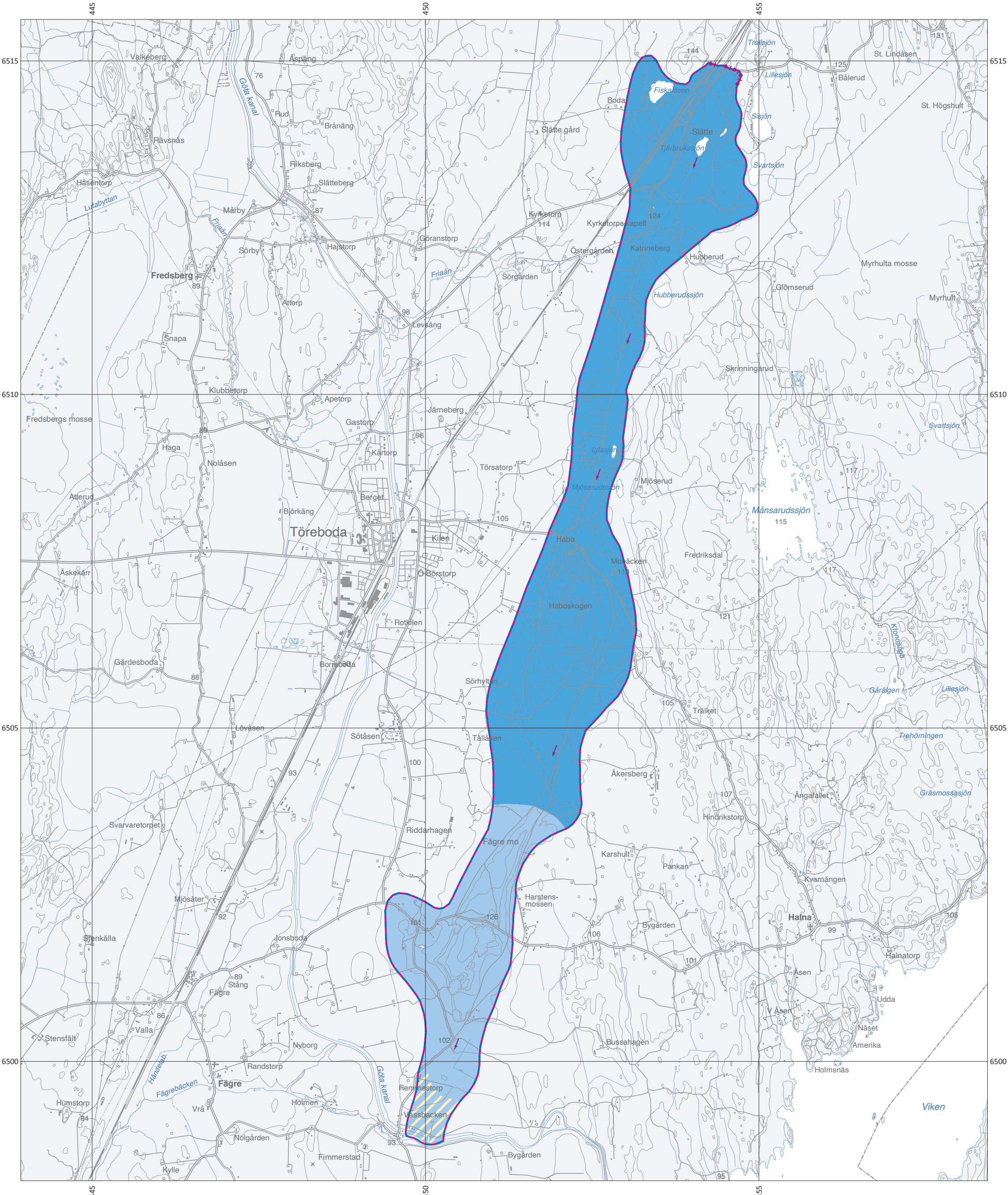
- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillränningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 5–25 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 5–25 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 25–125 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 25–125 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 79 00 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se



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

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



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

Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 79 00 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: R06076

Utförare: SGU

Databas-id: JEL2006102003

Typ: Spets

Koordinater: N 6 505 893, E 453 090

0–1,5 m sand
1,5–3,5 m lera (silt)
3,5–6,5 m grusig sand
Avslut: block eller berg.

Namn: BMW185017

Utförare: SGU

Databas-id: BMW185007

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 503 629, E 451 458

0–1,0 m sand
1,0–5,0 m finsand
5,0–6,2 m fingrusig sand
6,2–9,0 m sandig diamikton
9,0–10,0 m siltig sand
10,0–12,0 m sandig diamikton
12,0–14,5 m morän
Avslut: block eller berg.

Namn: BMW185016

Utförare: SGU

Databas-id: BMW185016

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 502 587, E 450 658

0–1,0 m siltig mellansand
1,0–5,5 m finsand
5,5–6,0 m finsandig grovsilt
6,0–7,0 m siltig finsand
7,0–7,3 m diamikton
7,3–8,0 m siltig sand
8,0–11,0 m sandig diamikton
11,0–13,0 m diamikton
Avslut: block eller berg.

Namn: BMW185015

Utförare: SGU

Databas-id: BMW185015

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 501 265, E 451 202

0–3,0 m sand
3,0–4,6 m finsandig sand
4,6–5,0 m silt
5,0–6,5 m siltig sand
6,5–6,7 m sand
6,7–7,0 m siltig finsand
7,0–9,2 m siltig sand
9,2–9,7 m lera
9,7–10,2 m siltig sand
10,2–11,0 m lera
11,0–11,4 m siltig sand
Avslut: block eller berg.

Namn: BMW185009

Utförare: SGU

Databas-id: BMW185009

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 499 099, E 450 131

0–1,0 m finsand
1,0–2,0 m lera
2,0–5,0 m lerig silt
5,0–5,3 m finsand
5,3–6,0 m lera
6,0–7,5 m finsand
7,5–8,0 m sand
8,0–9,0 m grusig sand
9,0–12,1 m sand
12,1–14,4 m lera-silt (kohesionsjord)
Avslut: block eller berg.

Namn: 900066432

Utförare: AB Mullsjö Brunnsborrningar

Databas-id: 900066432

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 512 859, E 453 677

0–6 m	sand
6–10 m	lera
10–16 m	siltig sand
16–27 m	grus

Avslut: berg.

Namn: 917101264

Utförare: Vadsbo Brunnsborrning

Databas-id: 917101264

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 510 696, E 452 930

0–26 m	sand
26–29 m	grus

Avslut: berg.

Namn: Rb9502

Utförare: Aqua Terra/VA Ingenjörerna

Databas-id: ASL2021010801

Typ: Spets

Koordinater: N 6 508 690, E 452 560

0–6,0 m	grovsiltig finsand
6,0–10,0 m	finsandig grovsilt
10,0–11,0 m	grusig siltig sand
11,0–13,0 m	grusig sand
13,0–16,0 m	sandigt grus/grusig sand
16,0–19,5 m	grusig sand
19,5–21,0 m	siltig grusig sand

Avslut: kan fortsätta.

Namn: Rb9503

Utförare: Aqua Terra/VA Ingenjörerna

Databas-id: ASL2021010802

Typ: Spets

Koordinater: N 6 507 862, E 452 387

0–6,0 m	mellansandig finsand
6,0–10,0 m	siltig mellansand (grus)
10,0–12,0 m	sand (grus)
12,0–17,0 m	grusig sand
17,0–19,5 m	siltig grusig sand
16,0–19,5 m	grusig sand
19,5–20,8 m	grusig sandig silt, morän

Avslut: block eller berg.

Namn: Rb9505

Utförare: Aqua Terra/VA Ingenjörerna

Databas-id: ASL2021010803

Typ: Spets

Koordinater: N 6 506 712, E 452 278

0–3,0 m	finsandig mellansand
3,0–9,0 m	finsandig grovsandig mellansand
9,0–12,0 m	finsandig mellansand
12,0–18,0 m	grovsandig finsandig mellansand
18,0–21,0 m	grusig sand
21,0–25,5 m	sand (grus)
25,5–27,0 m	grusig siltig sand
27,0–28,2 m	grusig sandig silt

Avslut: block eller berg.

BILAGA 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Tillrinningsområde

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

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

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

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

BILAGA 7

Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Markanvändning	Intagsdjup (m u.m.y)	Omättade zonens mäktighet (m)
Slätte vatten-täkt	Kommunal vat-tentäkt	Sand, öppet inströmningsområde	Bebyggelse	-	<5
B1	Schaktbrunn	Sand, öppet, inströmningsområde	Skog	-	<3
B2	Schaktbrunn	Sand, öppet, utströmningsområde	Skog / öppen mark	-	-
Habo vatten-täkt	Kommunal vat-tentäkt	Sand, öppet (inströmningsområde)	Skog	-	<5
20014_1518	Källa	Sand, öppet, utströmningsområde	Skog	0	0
B3	Schaktbrunn	Sand, öppet,	Öppen mark	-	-

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
Slätte vatten-täkt	Upp till 18	feb 1998 till aug 2018	SGUs databaser	10–18 analyser utom Cl 1 st., Al 3 st., NH ₄ 7 st.
B1	1	maj 1948	Ing.byrå VIAK (1950)	
B2	1	okt 2008	SGUs databaser	
Habo vatten-täkt	Upp till 50	jan 1998 till nov 2015	SGUs databaser	Varierande antal analyser, 19–50 utom Al 2st. och NH ₄ 6 st.
20014_1518	Upp till 32	sep 1999 till okt 2018	SGUs databaser	Flertalet parametrar 27–32 analyser. Några, främst metaller med hög densitet, 2-6 analyser.
B3	1	okt 2017	SGUs databaser	

BILAGA 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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