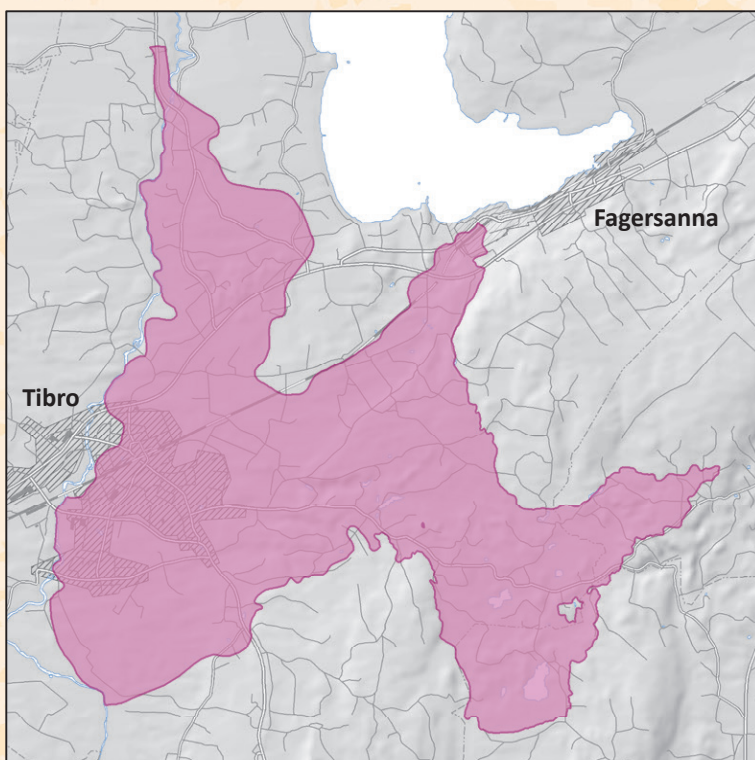


Grundvattenmagasinet Tibro

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-89421-09-7

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 Tibro	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	9
Anslutande ytvattensystem	10
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	10
Uttagsmöjlighet	11
Grundvattnets användning	12
Grundvattnets kvalitet	12
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	14
Referenser	14
Övriga utredningar	15

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 TIBRO

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh

Kommun: Tibro

Län: Västra Götaland

Vattendistrikt: Västerhavet

Databas-id: 250500048

Grundvattenförekomst: WA56579928

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Tibro ligger inom delar av Tibro tätort och dess omgivningar i norr, öster och söder. Inom huvuddelen av magasinet finns sand och grus både i dagen och på djupet, även om jordlagren kan vara komplext uppbyggda. Lera täcker dock de grövre sedimenten inom delar av magasinet. Det gäller framför allt inom Tibro tätort, dess närmaste omgivningar samt i magasinets sydvästra del. Den mättade zonen varierar mycket i omfattning. Mäktigheter inom intervallet 5–12 m antas vara vanliga, men även över 20 m förekommer. Det gäller främst i sand- och grusavlagringarna öster om Tibro mellan Fröstorp och Karlshaga. I denna del av magasinet, med öppna förhållanden för grundvattenbildning, bedöms de bästa uttagsmöjligheterna finnas och är inom den övre delen av intervallet 25–125 l/s. Sand och grus förekommer i dagen även i de norra och sydöstra delarna av magasinet, men med generellt mindre mäktighet. Utagsmöjligheterna antas vara inom intervallet 5–25 l/s. I Tibroområdet med täckande leror, och sannolikt begränsad kontakt inom magasinet, bedöms uttagsmöjligheterna till den övre delen av intervallet 1–5 l/s, men de kan lokalt vara högre.

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 de geofysiska undersökningarna under ledning av 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. Resultaten från fältarbetena 2004–2006 har utgjort en värdefull grund för den slutliga sammanställningen. Dessutom har under åren 2018–2020 geofysiska helikopterburna mätningar med ATEM-metoden genomförts av SGU inom den sydöstra delen av magasinet (Dahlqvist m.fl. 2020). För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Tidigare undersökningar

Det finns ett flertal undersökningar av grundvattnet inom magasinet och dessa har framför allt utförts vid de kommunala vattentäkterna öster om Tibro. VIAK AB (1962) gjorde en orienterande studie för att lokalisera platser för utökat grundvattenuttag för Tibro tätorts

vattenförsörjning. Exempel på andra vattentäktsundersökningar är VIAK AB (1966, 1984, 1990), VBB VIAK (1993a, 1993b, 1994) och Orrje & Co (1994).

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information från SGU, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll (bl.a. SGUs brunnarkiv, Vattentäktsarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning) har använts vid sammanställningen. Bland underlagen ingår den hydrogeologiska översiktskartan (Wikner m.fl. 1991). Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data har samlats in från olika utredningar för inlagring i SGUs databaser. Grundvattenförekomsten är tidigare avgränsad i Vatteninformationssystem Sverige, VISS (Länsstyrelsen 2020). Magasinets nya avgränsning avviker dock från grundvattenförekomstens. Grundvattenförekomsten kommer att föreslås bli justerad i VISS, så att förekomstens avgränsning blir densamma som magasinets.

Kompletterande undersökningar

Följande fältundersökningar har utförts av SGU, framför allt under perioden 2004–2006:

- Seismisk refraktionsmätning längs fyra profiler. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Grundvattenrör från tidigare undersökningar har inventerats och vattennivåer har registrerats.
- Jordsondering har utförts på ett femtontal platser. Rör sattes vid en plats för bestämning av grundvattenytans nivå.

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.

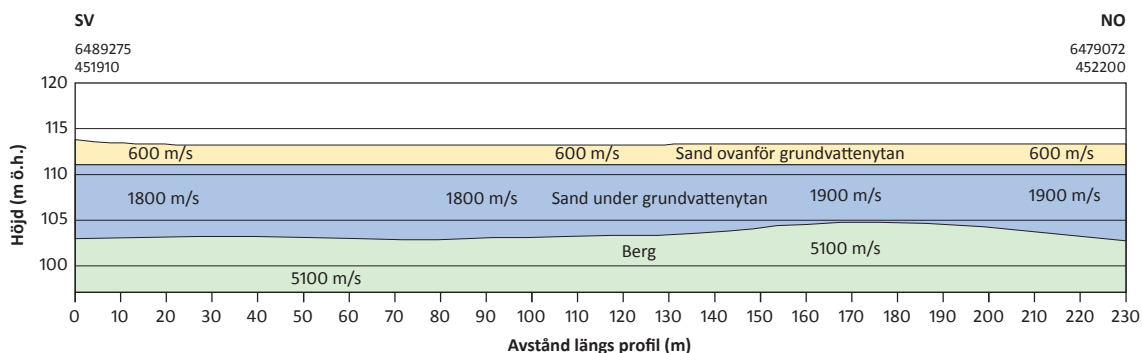
Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGUs databaser. En hydrogeologisk databas över det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt SGUs jordartsdata som grund. I den hydrogeologiska databasen ingår bl.a. information om tillrinningsområde, grundvattenbildning, 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

Tibroområdet ingår i den mellansvenska israndzonen som går i väst–östlig riktning genom Skaraborg. Den bildades i samband med kallare perioder och stillestånd vid den senaste inlandsisens tillbakadragande. Resultatet blev avsättningar av främst sorterade sandiga och grusiga sediment och morän. Det är vanligt att avlagringar som tillhör den mellansvenska israndzonen är komplext sammansatta.

Grundvattenmagasinet Tibro har avgränsats utifrån topografiska, jordartsgeologiska och hydrogeologiska förhållanden i området vid Tibro och med anpassning till omgivande grundvattenmagasin. Geografiskt innebär det delar av Tibro tätort och omgivningar i norr, öster och söder.

Nivån för högsta kustlinjen (HK) efter isavsmältningen är i området ca 150 m ö.h. Det innebär att den västra delen av magasinet ligger under HK, medan den östra ligger över HK. Detta återspeglas av att finkorniga sediment, främst bestående av lera, avlagrats ovanpå de grövre jordlagren inom områden under HK. Det finns också lera och silt inlagrade i de grövre



Figur 1. Den seismiska profilen S15_1107801_05 inom delområdet Hönsa–Katerydsmossen.

sedimenten. Sammantaget innebär det att det i grundvattenmagasinet Tibro finns varierande jordartsgeologiska och hydrogeologiska miljöer. Beskrivningen av magasinet har utifrån dessa skilda geologiska förutsättningar delats in i fyra delområden från norr till sydost: Hönsa–Katerydsmossen, Tibro tätort och närområde, Fröstorp–Karlshaga och Götarshemmet–Björnsjön. De två förstnämnda delområdena är belägna under HK och de två andra över HK.

Hönsa–Katerydsmossen

Lokaåsen är en av mellersta Sveriges längsta åsar. Den sträcker sig från Bergslagen till den nordligaste delen av magasinet Tibro vid Hönsa. I detta område har ett delta bildats. SGU har utfört en rördrivning R 06077 och en sondering S 05122 (bilaga 1 och 5) som visar att det förekommer 6–10 m med sand eller grusig sand. I den seismiska profilen S15_1107801_05 är jorddjupet ca 10 m (fig. 1). Även den seismiska profilen S8_83024_18_8181 (bilaga 1) visar på jorddjup mellan 5 och 10 m.

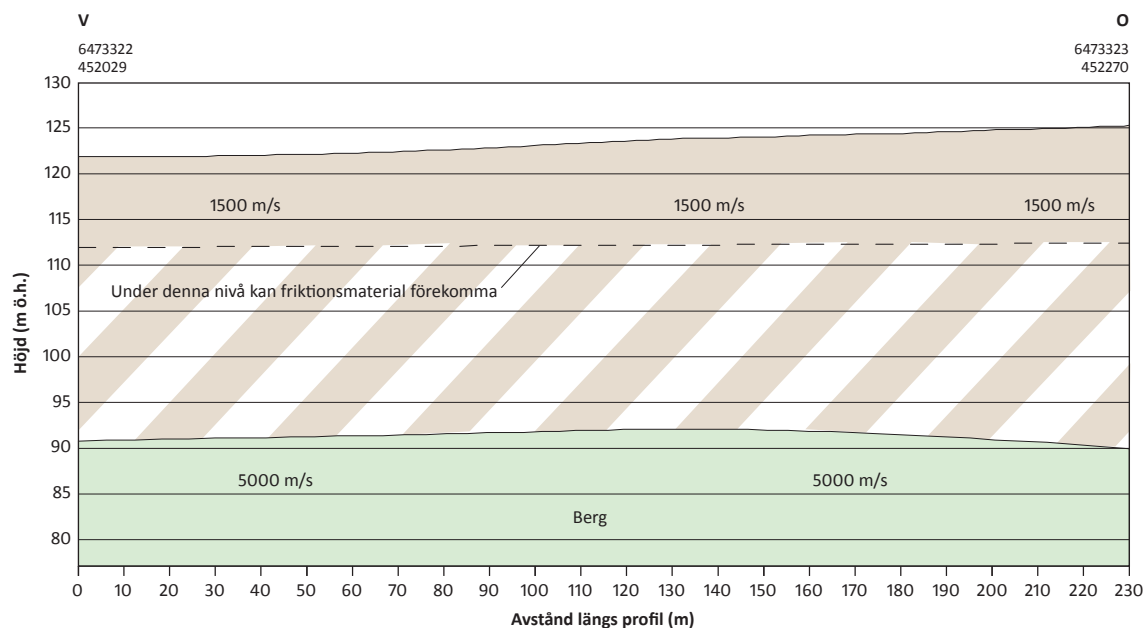
Det finns ett flertal brunnar i SGUs brunnsarkiv inom detta delområde. Vid Hönsa är i tre brunnsborrningar jorddjupet 10–16 m och består enligt brunnsprotokoll av grus eller sand. Vid Valstaberg, som ligger kring 500 m nordväst om St. Kråkhult, är jorddjupet i fem brunnsborrningar 6–12 m. Störst jorddjup finns invid grustakten vid Margretelund (ca 500 m nordost om Hästekulla) med fyra brunnsborrningar 20–25 m djupa. I övrigt är djup mellan 12 och 20 m vanliga i denna del av området. Varierande information finns om sammansättningen av jordlagren, men sand anges oftast.

Tibro tätort och närområde

Området ligger under HK och det är vanligt att lera täcker sorterade sand- och gruslager eller morän. Exempel på lagerföljder från sonderingar utförda av SGU norr och öster om Tibro redovisas i bilaga 5 (S 05119, S 05120, S 05124, S 05125, S 05126 och S 05130). I dessa lagerföljder är den täckande leran 3–7 m mäktig ovanpå 2–15 m sand och grus.

Det har utförts ett mycket stort antal borrningar för energibrunnar i Tibro tätort, vilka finns i SGUs brunnsarkiv. Angivna jordlagerföljder bekräftar oftast att lera finns ovanpå sand och grus. Det är också vanligt att det enligt brunnsprotokollen finns några meter sand ovanpå leran. Ibland saknas information om lagerföljder, men generellt ger brunnsprotokollen en god bild av lagerföljd och djup inom tätorten. Typiska jorddjup är 10–25 m och mäktigheten av sand och grus som underlagrar leran är ofta från några meter till 10–15 m.

Brunnsborrning 84300231 i SGUs brunnsarkiv som är belägen söder om tätorten (bilaga 1) har en motsvarande lagerföljd som i borrningar från Tibro med 8 m lera ovanpå 7 m sand. I den



Figur 2. Den seismiska profilen S17_1107801_05 i den södra delen av delområde Tibro tätort och närområde. Jordlagerföljd och den omättade zonens mäktighet har inte kunnat fastställas i denna seismiska profil.



Figur 3. Vy inom den sydvästra delen av magasinet inom delområde Tibro tätort med närområde där lera täcker grövre jordlager. Foto: Åsa Lindh, SGU.

seismiska profilen S17_1107801_05 (fig. 2), i denna södra del (fig. 3), är jorddjupet 30–35 m. Jordlagerföljd har inte kunnat fastställas i denna seismiska profil. SGU utförde sonderingen S 08029 väster om Tidan i höjd med Kårtorp i söder. Under 11 m finsediment finns 2 m grusig sand ovanpå morän och berg. Resultatet från denna sondering bidrog till att avgränsningen av magasinet gjordes öster om ån Tidan.

Fröstorp–Karlshaga

I området finns stora mängder av sand och grus i både flack och kuperad terräng. I området är också Tibro kommuns två huvudvattentäkter anlagda (Segerstorp och Karlshaga). Ett stort antal observationsrör finns i delområdet. Jordlagerföljder vid tre sonderingar utförda av SGU (S 05127, S 05128 och S 05129) redovisas i bilaga 5. Genomgående är att profilerna domineras av grusig sand. Jorddjupet varierar i dessa tre punkter mellan 10 och 24 m. Även i ett antal borrhningar för observationsrör i området dominerar grusig sand med motsvarande jorddjup.

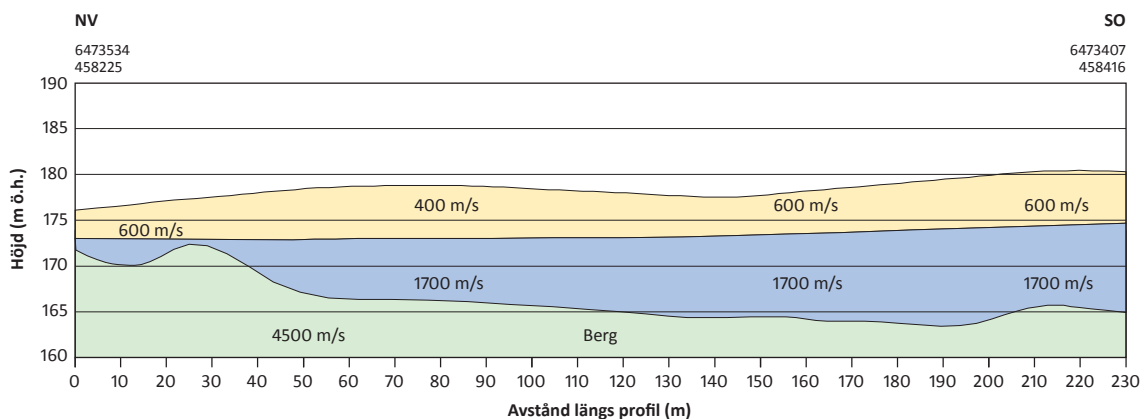
För att se på möjlighet till återinfiltration i anslutning till den kommunala vattentäkten i Segerstorp utfördes åtta provgropar i nära anslutning till varandra (VIK AB 1990). Jordlagren i de fyra meter djupa skärningarna studerades i detalj. Sand och grus dominerar men sammansättningen varierar mycket inom och mellan profilerna. Det finns inslag av siltig finsand och finsand. Dessa finkornigare skikt bedöms inte vara sammanhängande över större arealer (VIK AB 1990). Det förekommer således heterogenitet i jordlagren inom delområdet, samtidigt som sand och grus dominerar med goda eller mycket goda egenskaper vad gäller vattengenomsläpplighet.

Det finns stora mäktigheter av sand i den södra delen av delområdet enligt ett flertal brunnborrningar från SGUs brunnarsarkiv. Söder om Fröstorp visar två brunnborrningar 36 m respektive 26 m sand. I tre brunnborrningar vid Mon (drygt 1 km nordost om Fröstorp) är jorddjupet 30–31 m med bedömningen sand i alla tre profilerna. I sydöst vid Sörsågen är jorddjupet i brunnborrningar minst 16 m i två borrhningar som avslutades i jord. I två andra brunnborrningar vid Sörsågen är jorddjupet 18 m respektive 21 m. Grushalten är hög. Sammantaget innebär resultaten att det är större jorddjup och grövre sammansättning i den södra delen av detta delområde.

Götarshemmet–Björnsjön

Magasinet är avgränsat i sydöst utifrån bedömning av grundvattnets strömningsriktningar baserat på topografiska förhållanden. I denna del av magasinet finns många ryggar och åsar bestående av isälvsediment och mellan dessa flera torvområden och några sjöar.

Två sonderingar har utförts av SGU i detta delområde: S 05131 och S 05132. Båda visar att grusig sand överlagrar sand. Jorddjupen är 15 m respektive 18 m. I S 05131 noteras även 1,5 m lera överst. I den seismiska profilen S10_1107801_05 är jorddjupet mellan 5 och 15 m (fig. 4). Större jorddjup förekommer också. I en brunnborrning invid Björnsjön anges i protokollet att jorddjupet är 23 m, med 16 m sand ovanpå 7 m grus.



Figur 4. Den seismiska profilen S10_1107801_05 i delområdet Götarshemmet–Björnsjön. Sand dominerar. Gul färg innebär torra förhållanden i marken (omättad zon), medan blå färg visar var grundvattnet förekommer (mättad zon).

Berggrunden vid magasinet Tibro kan delas i två olika bergartstyper som separeras av en större deformationszon som löper i nordnordostlig–sydsydvästlig riktning. I de västra delarna består berggrunden av gråröda gnejsiga graniter som är veckade längs öst–västliga veckaxlar och öster om zonen finns en svagt deformerad, grovt medelkornig, ojämnkornig rödgrå granit. Deformationszonen, belägen i magasinets centrala delar fortsätter åt norr genom sjön Örlen (Ulf Bergström, SGU, muntlig kommunikation 2020-10-09).

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet gränsar på mycket korta sträckor i nordväst vid Hönsa till magasinet Lagerfors (Lång & Lindh 2021a) och i nordost nära sjön Örlen till magasinet Fagersanna (Lång & Lindh 2021b).

Grundvattenmagasinet bedöms till övervägande del vara öppet för grundvattenbildning. Undantag är delområdet *Tibro tätort och närområde* där lera till stora delar täcker underliggande sand och grus. I detta delområde kan det också lokalt finnas grundvatten i de tunna marknära sandlager som i varierande grad täcker leran. Sådana lokala ytliga ansamlingar av grundvatten ingår inte i beskrivningen av magasinet. Även i delområdet *Hönsa–Katerydsmossen* kan finsediment finnas i varierande grad, men dessa är sannolikt av mindre betydelse för grundvattenbildningen till underliggande sand- och gruslager.

Grundvattnet har en huvudsaklig strömningsriktning från de högre belägna delarna i sydöst (inom delområdet *Götarshemmet–Björnsjön*) via delområdet *Fröstorp–Karlshaga* och norrut till sjön Örlen. Samtidigt sker lokal grundvattenströmning till ytvattendragen och grundvattenströmning i ytvattendragens strömningsriktning. Det sker från de två östra delområdena i en generellt västlig riktning med dränering till Tidan. Hur denna grundvattenströmning slutligen sker till Tidan inom delområdet Tibro tätort med närområde är inte fastlagd. Som framgått är jordlagrens uppbyggnad här mycket varierande. I norr inom delområdet *Hönsa–Katerydsmossen* sker grundvattenströmning från den rörliga grundvattendelaren vid gränsen till magasinet Lagerfors mot söder. Där Tidan skär magasinet kan viss avledning av grundvatten ske till ån. Söder om Hönsa inom delområdet sker grundvattenströmning dels mot väster till Tidan, men också mot ostnordost till Örlen via bland annat Kolakällebacken.

Det finns några källor och utströmningsområden inom de olika delarna av magasinet. Kolakällan bedöms ha ett flöde på 3–10 l/s och här startar Kolakällebacken (fig. 5). Terrängen är flack i denna norra del och den omättade zonen bedöms vanligen vara några fåtal meter i delområdet *Hönsa–Katerydsmossen*. I den seismiska profilen S15_1107801_05 (fig. 1) är den omättade zonen 2–3 m.

I delområdena *Fröstorp–Karlshaga* och *Götarshemmet–Björnsjön* är det de lokala topografiska förhållandena inom avlagringen som styr den omättade zonens mäktighet. Torvmarkernas nivå kan förväntas vara samma som grundvattennivån i de sydöstra delarna. Här visar exempelvis profilen S10_1107801_05 på 2–5 m omättad zon (fig. 4). I delområdena förekommer i utströmningsområden källor (fig. 6) eller källhorisonter.

De beskrivna förhållandena inom magasinet medför att även den mättade zonens mäktighet varierar kraftigt. I delområdena *Hönsa–Katerydsmossen* och *Fröstorp–Karlshaga* överstiger den mättade zonen lokalt 20 m. En mättad zon på 5–10 m kan antas vara vanlig inom magasinet. I de geofysiska undersökningarna med ATEM (Dahlqvist m.fl. 2020) inom delområdet *Götarshemmet–Björnsjön* tolkades de geofysiska resultaten så att områdets jordarter och berggrund saknar grundvatten i större mängd. Jorddjup på 23 m, enligt en brunnborrning utförd nära Björnsjön, talar samtidigt för att det lokalt kan finnas en mättad zon med stor mäktighet även i detta delområde.



Figur 5. Kolakällan där Kolakällebacken startar inom delområdet Hönsa–Katerydsmossen. Foto: Lars-Ove Lång, SGU.



Figur 6. Segerstorps källa inom delområdet Fröstorp–Karlshaga. Foto: Lars-Ove Lång, SGU.

Anslutande ytvattensystem

Tidan rinner norrut utmed magasinets västra del. Från slättlandskapet öster om Tibro rinner ett antal mindre bäckar vidare åt väster ut i Tidan inom delområdet *Tibro tätort och närområde*. Dessa bäckar rinner till stor del på lera. Kontakten mellan Tidan och grundvattenmagasinet antas vara mycket varierande, men i huvudsak mycket begränsad, utmed den sträcka Tidan rinner i anslutning till magasinet.

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.

Där sand och grus går i dagen är tillrinningsområdet primärt. Det gäller i huvudsak för samtliga delområden utom *Tibro tätort och närområde*. Flera sekundära tillrinningsområden har markerats där sluttningar med morän av varierande mäktighet på berg direkt ansluter till magasinet. Tertiära tillrinningsområden finns inom magasinets avgränsning framför allt angivna där grundvattenbildning endast kan ske i mycket begränsad omfattning som inom delområdet *Tibro tätort och närområde*. Dessutom anges som tertiära tillrinningsområden de områden där

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	40,0	282 mm/år 9,0 l/s per km ²	358
Sekundärt tillrinningsområde	2,93	219 mm/år 6,9 l/s per km ²	20
Tertiärt tillrinningsområde	41,4	195 mm/år 6,2 l/s per km ²	26 **
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	1–5 l/s 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.

kontinuerlig ytvattendränering sker och infiltration till grundvattenmagasinet av detta vatten därför bedöms ske i mycket liten omfattning.

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.

De bästa uttagsmöjligheterna finns i delområdet Fröstorp–Karlshaga. Första brunnen i vattentäkten i Segerstorp anlades 1963, en andra 1981 och en tredje 1983. De totala uttagsmöjligheterna bedömdes till 40 l/s (VIAK AB 1984). Vid Segerstorp kan uttag av 30 l/s göras långsiktigt med befintliga brunnar. Erfarenheter från två provpumpningar i vattentäkten i Karlshaga visar att brunnens uttagkapacitet är 25–28 l/s (VBB VIAK 1993b). Det konstaterades också att magasinet i denna norra del av delområdet inte är homogent. De hydrauliska egenskaperna varierar i olika riktningar. Från delområdet Fröstorp–Karlshaga sker dessutom ett utflöde av grundvatten åt väster utmed randen av sand- och grusavlagringen. Sammantaget innebär informationen att uttagsmöjligheterna kan uppskattas till ca 70–110 l/s, dvs. i den övre delen av intervallet 25–125 l/s.

Inom delområdet Hönsa–Katerydsmossen antas förutsättningarna för grundvattenbildning vara goda, trots att det delvis finns finkorniga sediment. Den mättade zonen kan lokalt vara stor. Flödet i Kolakällan är 3–10 l/s som avrinner till Örlen. Det finns även flera bäckar i delområdet som både rinner till Örlen och mot väster till Tidan. Uttagsmöjligheterna bedöms till den mellersta delen av intervallet 5–25 l/s.

Inom delområdet Götarshemmet–Björnsjön antas uttagsmöjligheterna i huvudsak vara begränsade och sannolikt i den undre delen av intervallet 5–25 l/s. Bedömningen baseras på borrhningar och geofysiska undersökningar, framför allt ATEM-undersökningen (Dahlqvist m.fl. 2020).

I magasinssdelen Tibro tätort och närområde är uttagsmöjligheterna svårbedömda. Det kan förväntas vara mycket begränsad kontakt inom magasinet, som påtagligt reducerar grundvattenflödet inom en betydande del av detta delområde. Uttagsmöjligheterna bedöms genomsnittligt till den övre delen av intervallet 1–5 l/s, men kan lokalt också vara högre.

Grundvattnets användning

Tibros tätorts vattenförsörjning baseras på de två grundvattentäkterna i Segerstorp och Karlshaga. Brunnen vid Segerstorp är en ca 18 m djup formationsfilterbrunn. Vattentäkten vid Karlshaga utgörs av en drygt 5 m djup schaktbrunn. Sammantaget uttag är drygt 25 l/s från dessa båda grundvattentäkter. I Hönsa sker ett uttag på mindre än 0,2 l/s. Enstaka enskilda brunnar finns anlagda i magasinet för den lokala dricksvattenförsörjningen.

Grundvattnets kvalitet

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

Totalt redovisas resultat från 13 olika provpunkter. Dessa är utvalda inom de fyra delområdena enligt följande: Hönsa–Katerydsmossen: Hönsta vattentäkt, Kolakällan och B1. Tibro tätort och närområde: B2, B3 och B4. Fröstorp–Karlshaga: 20012_1511, Segerstorp vattentäkt, Segerstorps källa, Karlshaga vattentäkt och B5. Götarshemmet–Björnsjön: B6 och B7.

De redovisade analysresultaten har olika ursprung, vilket ska beaktas vid tolkningen av resultaten. Provpunkterna kan t.ex. ligga antingen i in- eller utströmningsområden och ha olika provtagningsdjup. De redovisade halterna baseras också på en stor spridning vad gäller antalet analyser, och analyserna är utförda inom ett långt tidsspann (bilaga 7). Det stora antalet provpunkter, som är väl geografiskt fördelade inom magasinet och delområdena, möjliggör dock en allmän tolkning av grundvattnets kvalitet.

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Tibro, 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

Några parametrar visar de skillnader som finns i grundvattenförhållandena inom magasinet, vad gäller grundvattenbildning och magasinets uppbyggnad. Dessa är framför allt alkalinitet, konduktivitet, kalcium och magnesium (eller totalhårdheten som är summan av kalcium och magnesium) och ibland även pH. Där öppna förhållanden för grundvattenbildning råder med sand och grus är halterna för dessa parametrar låga. Detta gäller framför allt för provpunkterna inom delområdet Fröstorp–Karlshaga och för några övriga provpunkter i Hönsa–Katerydsmossen och Götarshemmet–Björnsjön. Vattnet transporteras i omättad och mättad zon i en geokemisk miljö med en relativt låg aktivitet i vittring och jonbyte, eftersom kontaktytorna mellan vatten och markpartiklarna är begränsade. Dessutom saknas kalkhaltigt geologiskt material. Provpunkter med alkalinitet mellan 50 och 80 mg/l ligger i skiftande hydrogeologiska miljöer inom Hönsa–Katerydsmossen och Tibro tätort och närområde med inslag av finkorniga sediment och varierande grundvattenbildning. B3, med brunnsdjup 13 m och med klart högst alkalinitet, ligger i den sydvästra delen av magasinet där lertäckningen är som störst. Motsvarande hög alkalinitet över 300 mg/l har även noterats i en annan brunn inom denna del av Tibro tätort och närområde. Det är vanligt med hög alkalinitet där grundvatten finns under lera med en trolig lång uppehållstid, och där förutsättningar finns för kontakt mellan grundvattnet och finsediment.

Halterna av järn och mangan är för de flesta provpunkterna, där analyser utförts, mycket låga. I två provpunkter är dock järnhalten i stället låg och i en provpunkt är manganhalten

Tabell 2. Sammanställning av tillgängliga grundvattenkemiska data från grundvattenmagasinet Tibro. 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	Hönsa vattentäkt	Kolakällan	B1	B2	B3	B4	20012_1511	Segerstorp vattentäkt	Segertorpa källa	Karlhaga vattentäkt	B5	B6	B7
Provtagningsdatum		1998-03-10 till 2018-12-04	2018-11-13	1986-07-31	1986-06-08	1986-07-10	1986-06-08	1999-09-03 till 2018-10-04	1998-02-03 till 2018-11-06	2018-11-13	1998-02-03 till 2017-04-25	2014-07-09	1986-07-22	1986-07-22
Temperatur	T	8,3							8		6			
pH		7,4	6,4	6,7	6,6	7,6	6,8	6,6	6,8	6,1	7,3	6,4	6,6	6,2
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	60	52	27	70	323	79	22	27	41	20	13	27	18
Syre	mg/l							4,9						
Kalcium	mg/l	32	17					10	7,6	8,3	5,8	5,5		
Kalium	mg/l	2	1,6					1,9	1,5	1,4	1,5	<		
Magnesium	mg/l	3,4	4,2					2,3	1,8	2	1,7			
Natrium	mg/l	28	13					13	4,8	4,8	4,7	4,4		
Totalhårdhet	mg/l	38	24	20	21	92	29	14	11	12	8,6	7,1	14	32
Totalhårdhet	dH	5,3	3,3	2,8	2,9	13	4,1	1,9	1,5	1,6	1,2	1,0	2,0	4,5
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	0,44		4	11	2	2		1		<1		15	6
Färg	mg Pt/l	<5										<		
Turbiditet	FNU	0,115							0,525		0,13	<		
Klorid	mg/l	62	23	11	5	23	11	24	6,2	6,2	5	5,1	11	27
Konduktivitet	mS/m	30	19	16	14	49	20	15	8,4	8,6	7,7	6,2	12	24
Sulfat	mg/l	24	9,8	16	6		11	9	5,6	1,2	11	9	14	22
Ammonium	mg/l	<0,01	0,001					0,021	<0,01	0,140	<0,01			
Nitrat	mg/l	11	2,4					1,4	<0,44	0,005		1,2		
Nitrit	mg/l	<0,007						0,0035	<0,007		<0,007	0,007		
Aluminium	mg/l	<0,01						0,023	0,03		<0,01			
Järn	mg/l	<0,02						0,0086	0,13		<0,02	<	0,18	<
Mangan	mg/l	<0,01						0,002	0,023		<0,01	<	0,11	
Arsenik	µg/l	0,2	0,052					1,65		0,425				
Uran	µg/l	5,4						0,01	0,185					
Bly	µg/l	<0,05	0,006					0,04	0,345	0,117				
Kadmium	µg/l	<0,02	0,003					0,006	<0,02	<0,001				
Kvicksilver	µg/l							0,001						
Kobolt	µg/l		0,014					0,025		0,195				
Koppar	mg/l	<0,02	0,000095					0,0022	<0,02	0,00028		0,190	0,00023	0,0071
Krom	µg/l	<0,2	0,045					0,06	<0,2	0,374				
Nickel	µg/l	<0,2	0,114					0,125	0,63	0,152				
Vanadin	µg/l		0,103					0,22		4,46				
Zink	mg/l		0,0018					0,0032		0,0021				
Bor	mg/l							0,011	5,8					
Fluorid	mg/l	0,69	0,14					0,1	0,21	0,20	<0,20	0,18		
Fosfat	mg/l	<0,15	0,0019		0,062	<	<	0,0077	<0,15	0,053	<0,15			<
Molybden	µg/l							0,0325						
Barium	µg/l							191						
Antimon	µg/l							0,0225						

måttlig. I de fall där andra metaller med hög densitet har analyserats är halterna med få undantag mycket låga. Även flouridhalten är mycket låg, förutom vid en provplats med låg halt.

Mänsklig påverkan

Klorid- och natriumhalterna är i de flesta provpunkterna mycket låga eller låga. Vid Hönsa är halterna dock måttliga, och denna förhöjda salthalt kan vara av mänskligt ursprung eller är en rest av relik grundvatten.

Kvävehalterna är för de flesta provpunkterna mycket låga, men några låga eller måttliga halter förekommer också. Fosfat uppträder med några måttliga halter, men halterna är oftast låga eller mycket låga. Lokala källor kan förväntas vara orsak till denna påverkan. Detsamma antas gälla där höga eller mycket höga COD-värden noterats. Samtliga dessa halter är från enskilda prov från brunnar (3, 4, 5 och 10 m djupa) med provtagning under 1986.

Analys 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

- Dahlqvist, P., Henriksson, O., Pile, O., Lång, L.-O., Lindh, Å., Gustafsson, M., Leroux, V. & Andersson, J., 2020: Helikopterburna TEM-mätningar vid Vätterns nordvästra strand. Geologiska tolkningar och hydrogeologisk tillämpning. *SGU-rapport 2020:24*. Sveriges geologiska undersökning, 71 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2021a: Grundvattenmagasinet Lokaåsen Lagerfors. *Sveriges geologiska undersökning K 701*, 20 s.
- Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2021b: Grundvattenmagasinet Fagersanna. *Sveriges geologiska undersökning K 703*, 22 s.
- Länsstyrelsen, 2020: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. <viss.lansstyrelsen.se> åtkommen den 15 oktober 2020.
- Orrje & Co, 1994: Utlåtande angående provpumpning av befintlig vattentäkt för Tibro köping samt skyddsområde till densamma. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4156, 23 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.

- VBB VIAK, 1993a: Tibro kommun. Infiltration av grundvatten vid Segerstorp. Rörborrningar. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8362, 9 s.
- VBB VIAK, 1993b: Tibro kommun. Utvärdering av de hydrauliska förutsättningarna för grundvattenuttag vid Karlshaga vattentäkt. Beteckning S 0928. Jönköping 1993-11-22. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8363, 4 s.
- VBB VIAK, 1994: Tibro kommun. Infiltration av grundvatten vid Segerstorp. Infiltrationsförsök med grundvatten ur nyanlagd brunn. Jönköping 1994-03-03. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8364, 10 s.
- VIAK AB, 1962: PM beträffande grundvattenundersökningar för vattenförsörjningen inom Tibro köping, Skaraborgs län. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4358, 6 s.
- VIAK AB, 1966: Tibro köping, Skaraborgs län. Redogörelse för grundvattenundersökningar. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8353, 10 s.
- VIAK AB, 1984: Tibro kommun, Segerstorp. Provpumpning av rörbrunn 3. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8358, 18 s.
- VIAK AB, 1990: Tibro kommun. Infiltration av grundvatten vid Segerstorp. Provgropsgrävningar. Beteckning: 12551.135162. Jönköping 1990-12-14. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8359, 9 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

- VIAK AB, 1963: Program för utförande av rörbrunn för Tibro köping. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4157, 4 s.
- VIAK AB, 1974: Tibro kommun. Vattenverket vid Rankåstugan. Principförslag avseende kompletterande vattenbehandling. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8355, 8 s.
- VIAK AB, 1983: Tibro kommun, Segerstorp. Teknisk beskrivning för utförande av rörbrunn 3. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4514, 5 s.
- VIAK AB, 1984: Tibro kommun. Vattenverket vid Rankås. Undersökning av möjligheter till återinfiltration. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 4529, 4 s.
- VIAK AB, 1991: Tibro kommun. Infiltration av grundvatten vid Segerstorp. Kompletterande provgropsgrävningar. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8360, 7 s.

BILAGA 1

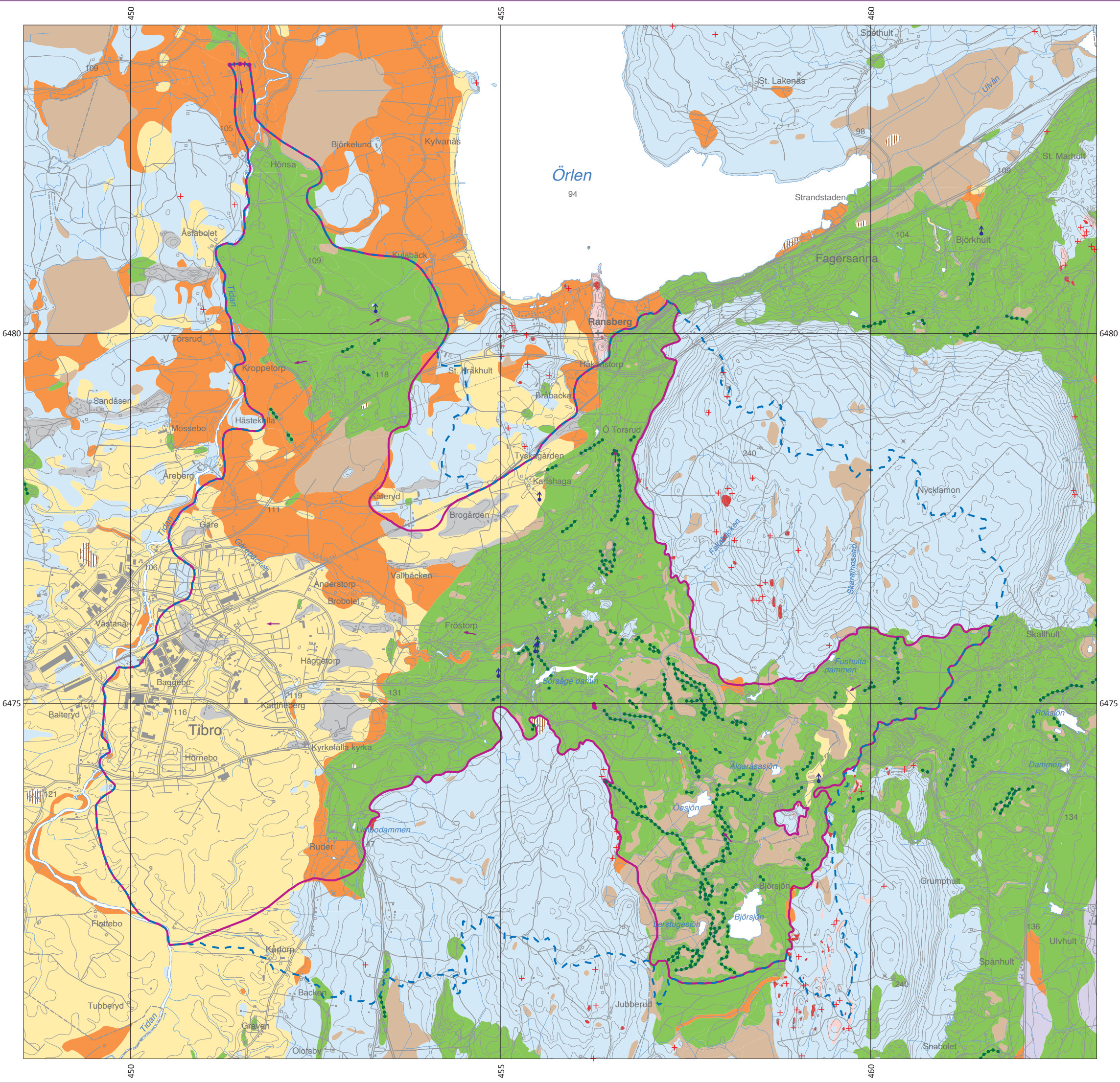
Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



-  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



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Källa
Spring
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet 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
- Moränlera
Clay till
- Morän
Till
- Tunt jordtäck
Thin soil cover
- Berg
Bedrock
- Fyllningsmaterial
Artificial fill
- Morän omväxlande med sorterade sediment
Till alternating with sorted sediments

Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas



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



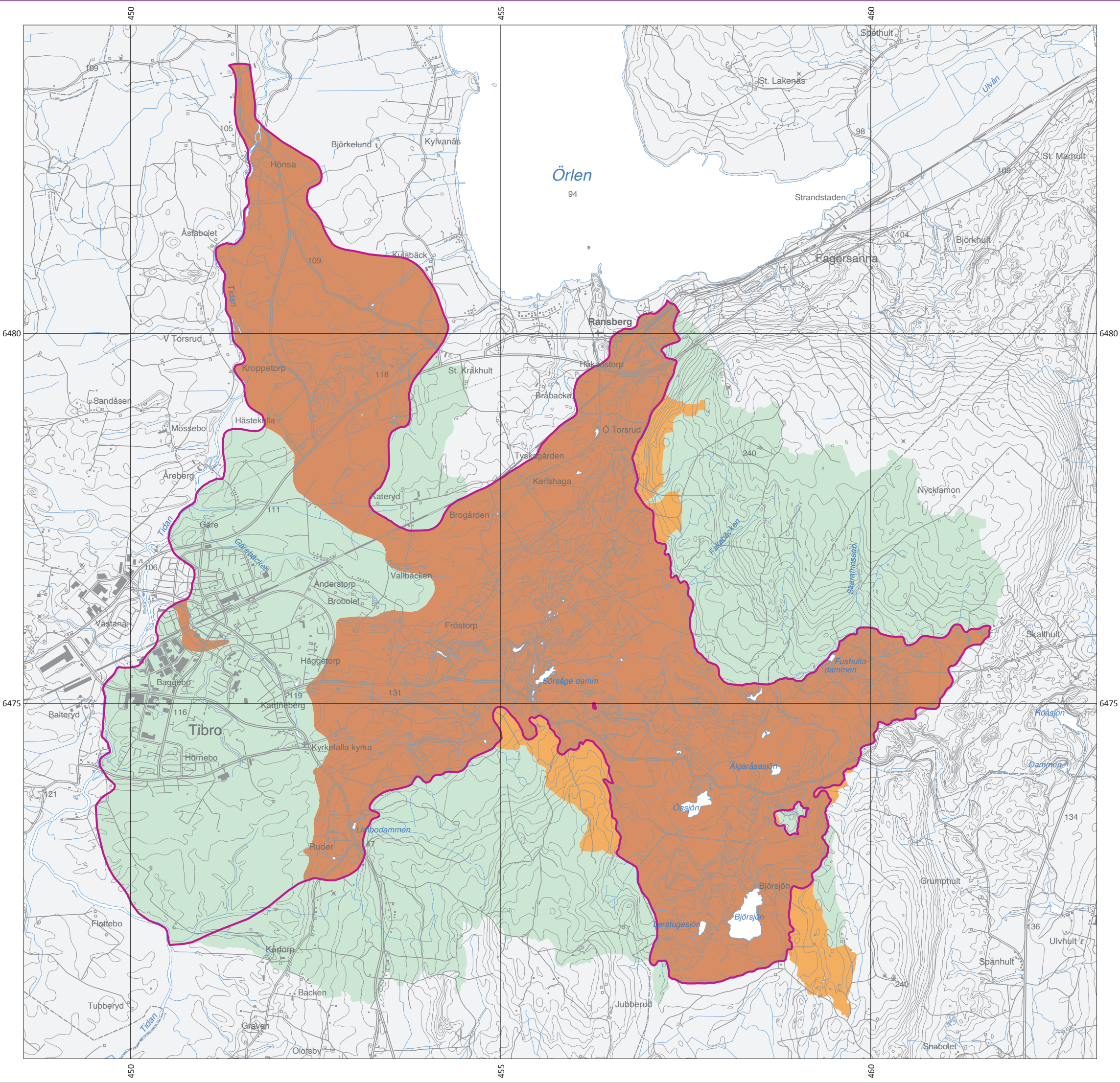
- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 1–5 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 1–5 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 5–25 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 5–25 l/s
- 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 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se



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

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



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

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Koordinater i SWEREF 99TM, höjder anges i RH 2000 om inget annat anges.

Namn: S 05119

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111901

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 477 686, E 451 959

0–5,7 m lera

5,7–7,0 m sandig lera

7,0–10,9 m grusig sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 05120

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111902

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 477 686, E 451 959

0–2,0 m lera

2,0–2,2 m sand

2,2–3,0 m lera

3,0–10,2 m stenig sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: R 06077

Utförare: SGU

Databas-id: JEL2006102004

Typ: Spets

Koordinater: N 6 481 036, E 452 383

0–2,0 m sand

2,0–5,7 m grusig sand

Avslut: block eller berg.

Namn: S 05122

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111904

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 479 860, E 452 684

0–7,4 m sand

7,4–9,2 m grusig sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 05124

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111906

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 477 003, E 453 738

0–4,0 m lera

4,0–10,4 m grusig sand

Avslut: block eller berg.

Namn: S 05125

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111601

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 476 148, E 453 725

0–6,7 m lera

6,7–7,0 m grusig sand

7,0–14,6 m sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 05126

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111602

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 477 547, E 454 973

0–1,0 m fyllning

1,0–6,7 m lera/sand

6,7–8,4 m grusig stenig sand

Avslut: block eller berg.

Namn: S 05127

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111603

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 476 428, E 456 627

0–10,0 m grusig sand

10,0–23,9 m sand

23,9–24,3 m diamikton

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 05128

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111604

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 477 342, E 456 517

0–9,7 m grusig sand

Avslut: block eller berg.

Namn: S 05129

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111605

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 478 910, E 456 039

0–2,5 m sandig lera

2,5–13,2 m grusig sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 05130

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111606

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 476 559, E 452 491

0–4,2 m lera

4,2–10,0 m grusig sand

10,0–14,8 m sand

14,8–20,0 m grusig sand

20,0–22,2 m diamikton

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 05131

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111607

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 472 629, E 458 361

0–1,5 m lera

1,5–3,5 m grusig sand

3,5–14,8 m sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 05132

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005111701

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 474 031, E 457 720

0–7,5 m grusig sand

7,5–18,2 m sand

Avslut: sannolikt berg.

Namn: S 08029

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2008102906

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 471 119, E 449 710

0–5,5 m silt/sand

5,5–10,8 m siltig lera

10,8–13,0 m grusig sand

13,0–14,0 m morän

Avslut: block eller berg.

Namn: 84300231

Utförare: Borrson Granbergsdal

Databas-id: 84300231

Typ: Brunnborring

Koordinater: N 6 472 782, E 450 245

0–1 m jord

1–9 m lera

9–17 m sand och grus

Avslut: 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)
Hönsa vattentäkt	Kommunal vattentäkt	Sand, öppet	Öppen mark/skog		
Kolakällan	Källa	Sand, öppet, utströmningsområde	Skog	0	0
B1	Schaktbrunn	Sand, öppet	Öppen mark/skog	10	
B2	Schaktbrunn	Sand, öppet/slutet	Öppen mark/skog	4	
B3	Schaktbrunn	Sand, slutet	Öppen mark	13	
B4	källbrunn	Sand, slutet utströmningsområde	Bebyggelse/skog	2	0
20014_1511	Källa/källbrunn	Sand, öppet, utströmningsområde	Skog	0	0
Segerstorp vattentäkt	Kommunal vattentäkt	Sand, öppet	Skog		
Segerstorps källa	Källa	Sand, öppet, utströmningsområde	Skog	0	0
Karlshaga vattentäkt	Kommunal vattentäkt	Sand, öppet utströmningsområde	Skog		
B5	Källa/källbrunn	Sand, öppet	Bebyggelse	0	0
B6	Schaktbrunn	Sand, öppet	Skog	5	
B7	Schaktbrunn	Sand, öppet	Skog/öppen mark	3	

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
Hönsa vattentäkt	Upp till 48	mars 1998 till dec 2018	SGUs databaser	Antal analyser 26–48 st. Undantag: Cl, SO ₄ , NO ₃ 15 st.; K, F 13 st.; tungmetaller, Bor 10 st.; PO ₄ 2st.; färg 1st.
Kolakällan	1	nov 2018	SGUs databaser	
B1	1	juli 1986	SGUs databaser	
B2	1	juni 1986	SGUs databaser	
B3	1	juli 1986	SGUs databaser	
B4	1	juni 1986	SGUs databaser	
20014_1511	Upp till 32	sep 1999 till okt 2018	SGUs databaser	
Segerstorp vattentäkt	Upp till 28	feb 1998 till nov 2018	SGUs databaser	Antal analyser 6–28 (tungmetaller lägst), temp 5 st., PO ₄ 4 st.
Segerstorps källa	1	nov 2018	SGUs databaser	
Karlshaga vattentäkt	Upp till 13	feb 2016	SGUs databaser	Antal analyser 7–13 st., temp 5 st., PO ₄ 4 st., K 3 st.
B5	1	juli 2014	SGUs databaser	
B6	1	juli 1986	SGUs databaser	
B8	1	juli 1986	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.