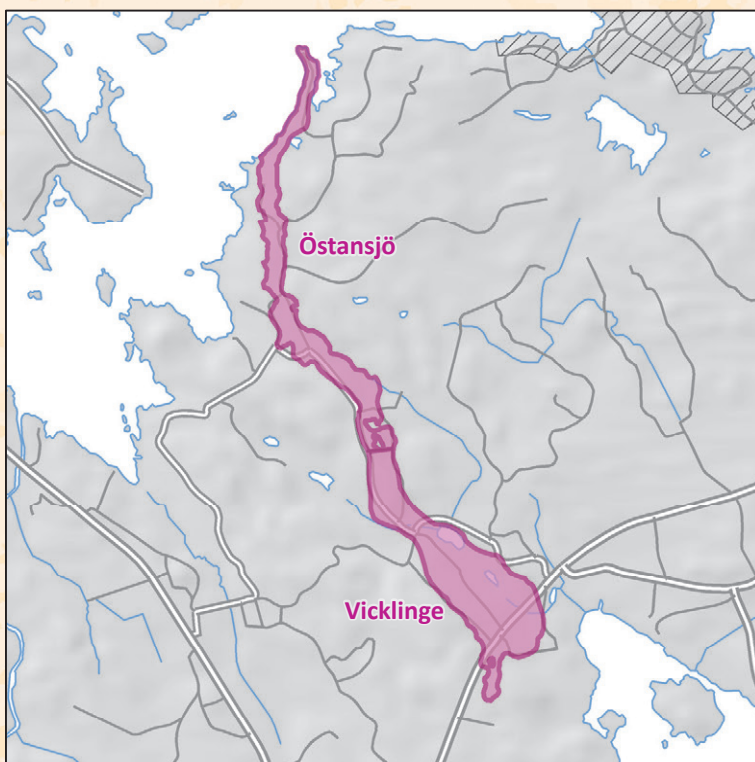


Grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge

Charlotte Defoort, Magdalena Thorsbrink
& Henrik Mikko



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-472-1

Författare: Charlotte Defoort, Magdalena Thorsbrink och Henrik Mikko
Ansvarig enhetschef: Mats Wallin
Redaktör: Åsa Gierup, SGU och Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB
Utgivningsår: 2020

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

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	5
Terrängläge och geologisk översikt	6
Hydrogeologisk översikt	7
Anslutande ytvattensystem	9
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	10
Uttagsmöjlighet	11
Grundvattnets användning	12
Grundvattnets kvalitet	12
Naturligt förekommande ämnen	14
Mänsklig påverkan	14
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	15
Referenser	15
Övriga utredningar	16

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen

Bilaga 2

Grundvattenmagasin

Bilaga 3

Bedömda uttagsmöjligheter

Bilaga 4

Tillrinningsområden

Bilaga 5

Exempel på lagerföljder

Bilaga 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Bilaga 7

Övergripande förutsättningar avseende grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Bilaga 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

Grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge

Författare: Charlotte Defoort, Magdalena Thorsbrink & Henrik Mikko

Kommun: Östhammar

Län: Uppsala

Vattendistrikt: Norra Östersjön

Databas-id: 230500002 och 230500045

Grundvattenförekomst: WA91775051

Sammanfattning

Grundvattenmagasinen är belägna i den norra delen av Börstilsåsen i området vid Östansjö och Vicklinge inom Östhammars kommun. Det aktuella avsnittet av Börstilsåsen sträcker sig från Sandören i norr till Ågalma i söder. Åsen utgör en tunn isälvsavlagring som har avsatts under högsta kustlinjen (HK) och utsatts för omfattande svallning.

Grundvattenmagasinet Östansjö är ca 3 km långt och sträcker sig i nord-sydlig riktning från Sandören till Österbo. Uttagsmöjligheterna har bedömts till ca 1–5 l/s.

Grundvattenmagasinet Vicklinge används i dag som vattentäkt till Öregrund. Magasinet sträcker sig ca 2 km, från Österbo i norr till Ågalma i söder. De bedömda uttagsmöjligheterna är ca 5–7 l/s.

På grund av de begränsade grundvattentillgångar som finns i området och det ökande behovet av vatten, så bedöms magasinet Vicklinge ha ett mycket stort värde för den allmänna vattenförsörjningen.

Magasinet ligger till grund för en avgränsning av en grundvattenförekomst, Sandören–Ågalma WA91775051, i VISS (Länsstyrelsen 2020). Magasinet och vattenförekomstens avgränsningar skiljer sig dock åt. Grundvattenförekomsten kommer att föreslås bli justerad i VISS.

Grundvattnets kemiska sammansättning i magasinet Vicklinge karaktäriseras av höga halter kalcium och hög alkalinitet, vilket beror på de kalkrika geologiska förhållandena. Grundvattenförekomsten har bedömts vara i risk att inte nå god kemisk status till år 2027. Sårbarhet för kemisk påverkan på grundvattnet föreligger, eftersom stora delar av isälvsavlagringen är utbruten och grundvattenytan ofta ligger nära markytan.

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 grundvattenförekomster. För många användningsområden, t.ex. vid upprättande av skyddszoner till vattentäkter, krävs som regel kompletterande undersökningar.

Resultaten redovisas i kartform i bilagorna 1–4. Undersökningar och sammanställning av insamlad information har gjorts 2018 till 2019 inom ramen för SGUs extrasastning med fokus på områden med risk för brist på grundvatten (projekt-id: 83025). För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Tidigare undersökningar

Flera grundvattenundersökningar har gjorts inom grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge eftersom Öregrunds stad har haft otillräcklig dricksvattentillgång, på grund av saltvatteninträngning i bergborrade brunnar. Undersökningarna har utförts av VIAK (1964–1975), med bl.a. rörborrningar i Börstilsåsen vid Ågalma, Vicklinge och Österbo, och en provpumpning mellan Vicklinge och Ågalma.

År 1978–1980 gjordes en översiktlig utredning avseende vattenförsörjningen inom Östhammars kommun. Utredningens syfte var att redovisa vattenförsörjningsituationen och innehåll även utvärderingar av möjligheten till stärkt vattentillgång genom konstjord grundvattenbildning (Orrje & Co – Scandiakonsult 1980). Bland annat belystes möjligheten att använda vatten från Olandsån för konstjord grundvattenbildning i Vicklinge, där ett infiltrationsförsök utfördes.

En översikt av kommunens tillgängliga yt- och grundvattenresurser har sammanställts i en nu aktuell kommunal vattenförsörjningsplan (Kvartär 2018).

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information har sammanställts, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll, från kommuner och myndigheter, privata aktörer och från SGUs databaser (bl.a. SGUs brunnsarkiv, Vattentäcksarkivet, källarkiv och databaser för grundvattennät och miljöövervakning). Avstämning har gjorts mot informationsinnehåll och bedömning i VISS, avseende statusklassning av grundvattenförekomsten Sandören–Ågalma i förvaltningscykel 3 (2017–2021). Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data från olika utredningar har lagrats i SGUs databaser.

Kompletterande undersökningar

Följande kompletterande fältundersökningar har utförts av SGU:

- Georadarmätningar längs en stor del av vägnätet inom magasinet. Mätningarna har gett ett underlag för en översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup.
- Grundvattenrör från tidigare undersökningar har inventerats och grundvattennivåer har registrerats.
- Utvalda källor och brunnar i jordlagren har inventerats och grundvattennivåer har registrerats.

Lägena för ett urval av brunnar och av de borrningar som gjorts vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder och grundvattennivåer 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 (SGU 2019a). 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.



Figur 1. Grovt material som grävts fram vid Börstilsåsens västra kant i Nordansjö, norr om Östansjö. Foto: Charlotte Defoort, SGU.

Terrängläge och geologisk översikt

De två grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge finns i ett knappt 5 km långt avsnitt av Börstilsåsen, en måttligt stor isälvsavlagring avsatt under högsta kustlinjen (HK). Läget under HK gör att åsen utsatts för en kraftig svallning, som omgärdat åsen med svallsand och svallgrus. Svallsedimenten utgörs i vissa delar av grus eller grusig sand, vilket gör det svårt att särskilja primärt avlagrat isälvsmaterial av sand och grus från det omsvallade materialet (fig. 1). I området finns i övrigt områden med lera, tunnare moränlager och berghällar.

Områdets relativt flacka och småkuperade bergöveryta gör att det saknas större dalgångar i landskapet. Detta har bidragit till att Börstilsåsen, liksom övriga isälvsavlagringar i kommunen, endast utgör måttligt stora grundvattenmagasin. Den småkuperade bergöverytan gör också att åsen i höglägena i terrängen spolats bort av havet, och isälvsavlagringen är därför i dag avskuren av uppskjutande bergryggar.

Grundvattenmagasinet Östansjö sträcker sig från Sandören i norr, där åsen går ut i Kallrigafjärden, ner till Österbo i söder. Magasinet är ca 3 km långt. Markytan i området vid åsen ligger mellan 0 och 13 m ö.h. Det angränsande grundvattenmagasinet Vicklinge sträcker sig ca 2 km i nordväst–sydostlig riktning, från Österbo ner till Ågalma i söder. Markytan vid magasinet Vicklinge ligger mellan 2 och 19 m ö.h. Båda magasinen ligger långt under nivån för högsta historiska havsyta.

Största registrerade jorddjup i grundvattenmagasinet Östansjö finns i norra delen av magasinet. Vid Örnäs finns en brunn, 999061294, som borrar i jordlagren. Borrningen visar omväxlande sand och gruslager ner till berg på djupet 11 m. I södra delen av magasinet Östansjö har endast 3,4 m jorddjup registrerats i Rb6303. I grundvattenmagasinet Vicklinge finns det största registrerade jorddjupet nordväst om Snäcksjön. Grundvattenrör Rb6302 har en lagerföljd med 2,3 m lera som underlagras av sand och grus ner till 14,4 m, med fortsatt borrning

möjlig. I södra delen av magasinet Vicklinge har grundvattenrör Rb6304 drivits ner i sand och grus till 13,1 m, där man har avslutat mot block eller berg.

Det finns flera stora nedlagda materialtäkter i åsen. Att täkterna är så utbredda i ytan tyder på att jorddjupen inte är så mäktiga, och att man behövt ta material över en större yta för att få ut tillräcklig mängd. Vid Österbo är materialet utbrutet ner till berg inom det område som utgör gräns mellan magasinerna Östansjö och Vicklinge. I Vicklinge har stora delar av åsen brutits ut, och vid Ågalma finns en sandtäkt. Dessutom finns ytterligare två mindre täkter i magasinet Östansjö, en vid Örnäs och en vid Gyllkroken.

Terrängen vid magasinet Östansjö avvattnas i nordvästlig riktning mot Kallrigafjärden, förutom området inom materialtäkten vid Gyllkroken som dikats ut och avvattnas mot sydost. Vid magasinet Vicklinge avvattnas terrängen mot sydost via Snäcksjön och Lillsjön vidare till Granfjärden.

Berggrunden i området består främst av äldre magmatiska bergarter med olika surhetsgrad, främst granodiorit och granit. En deformationszon i berggrunden går i nordväst–sydostlig riktning och passerar under isälvsavlagringen i Vicklinge. Norr om och parallellt med deformationszonen går en lerfylld dalgång som passerar isälvsavlagringen i Östansjö. Berggrunden vid deformationzonen består av ett stråk med de basiska djupbergarterna gabbroid–dioritoid och ett stråk med arenit. Dessutom finns ett mindre område av de mer ytligt bildade vulkaniska bergarterna dacit–ryolit i områdets nordöstra del (Stålhös 1989, Stålhös 1991, SGU 2019b).

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet Östansjö

Grundvattenmagasinet Östansjö avgränsas i norr vid Sandören där Börstilsåsen går ut i Kallrigafjärden. Magasinets södra gräns utgörs av en fast grundvattendelare vid Österbo. Jordartskartan har till stora delar legat till grund för avgränsningen av magasinets utbredning (SGU 2019a).

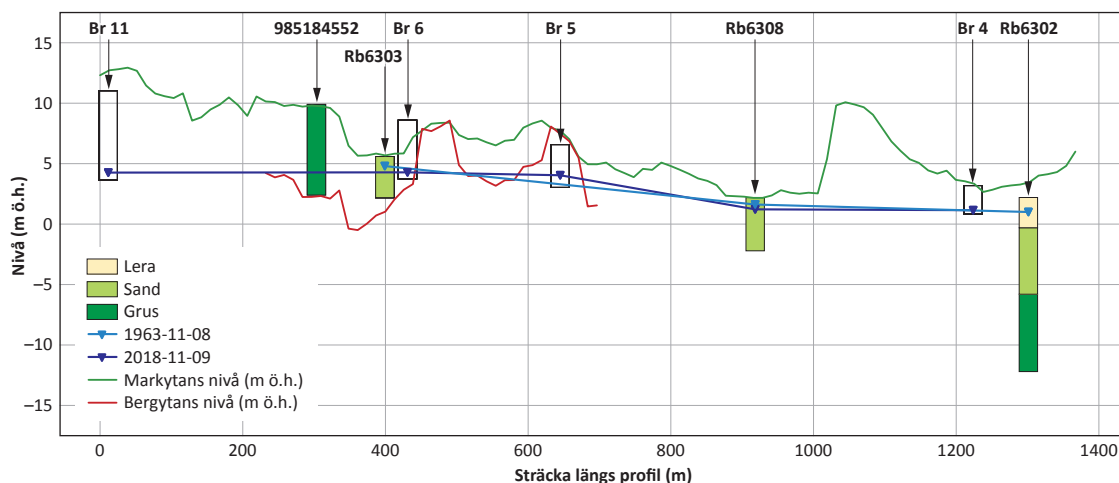
Magasinet Östansjö ligger relativt högt i terrängen och har tunna jordlager av sand och grus. Det är ett öppet magasin utan tätande skikt i eller över magasinet. Den mättade zonens mäktighet bedöms variera mellan 0 och 5 m. Den största mättade zonen på 5 m har uppmätts i samband med borrhningen av den 11 m djupa brunnen i Örnäs (999061294). Vid Örnäs låg grundvattenytan hösten 2018 strax ovanför havsytan i Kallrigafjärden (0 m ö.h.).

Där åsen smalnar av i en passage vid Nordansjö bedöms det finnas en rörlig grundvattendelare. Dessutom finns sannolikt flera rörliga grundvattendelare längs åsen från Sandören till Nordansjö, baserat på bergöverytans varierande nivå. Norra delen av magasinet Östansjö utgörs troligen av flera mindre magasin i skålar i berggrunden. Beroende på grundvattenytans nivåvariationer kan dessa mindre magasin vara mer eller mindre sammanhängande under året.

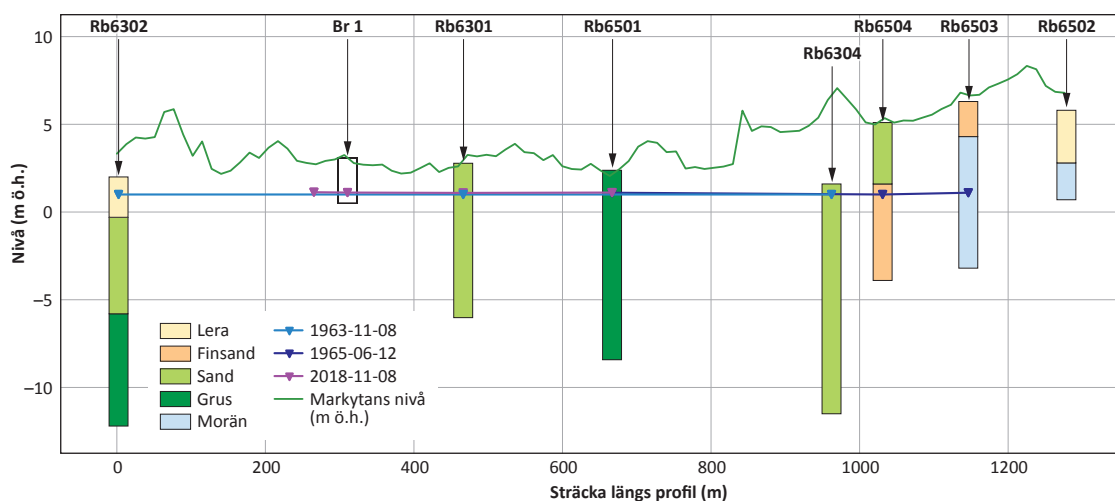
På detta avsnitt bedöms strömningsriktningarna i åsen vara norrut och västerut mot Kallrigafjärden.

Söder om den rörliga vattendelaren i Nordansjö är åsen avsatt i en nordväst–sydostlig dalsänka som utgör en lågpunkt i magasinet. Åsen avvattnas troligen till stora delar via dalsänkan under leran ut mot Kallrigafjärden i nordväst. Vid Gyllkroken finns en liten nedlagd grustäkt som dikats ut, där eventuellt uppträngande grundvatten leds bort mot en liten damm och vidare i dike mot sydost. Vid fältbesök hösten 2018 var diken från täkten till dammen torrlagda, men det fanns vatten i dammen som ligger på lera. SGU bedömer att grundvattenmagasinet går ut en bit under leran.

Vid Österbo finns en fast grundvattendelare som utgör gräns mellan grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge. Denna grundvattendelare består av ett område med höga berglägen,



Figur 2. Profil A Österbo–Vicklinge.



Figur 3. Profil B Vicklinge–Ågamlå.

där berget går i dagen i botten på en nedlagd grustäkt. Se profil A i figur 2. Profilens läge redovisas på kartan i bilaga 1.

Grundvattenmagasinet Vicklinge

Grundvattenmagasinet Vicklinge har sin norra gräns vid grundvattendelaren vid Österbo. Magasinet Vicklinge avgränsas i söder vid Ågalma där åsen avslutas mot höga berg- och moränområden. Isälvs materialet bedöms ha viss lateral utbredning under postglacial sand och lera. I Vicklinge har en uppstickande åskulle söder om Lillsjön registrerats vid fältbesök 2018. Det är sannolikt att isälvs materialet fyller ut stora delar av dalgången under Snäcksjön och Lillsjön. Grundvattenmagasinet har därför i södra delen avgränsats mot moränen väster om sjöarna. De finkorniga sediment som överlagras isälvs materialet i området vid sjöarna bedöms dock inte ha den mäktighet och kontinuitet som krävs för att de ska klassas som tätande lager. Magasinet Vicklinge bedöms vara ett öppet grundvattenmagasin.

Grundvattennivån skiljer sig markant mellan de båda magasinen Vicklinge och Östansjö på ömse sidor av den fasta grundvattendelaren vid Österbo. Grundvattennivåer i brunnar norr om vattendelaren låg hösten 2018 strax över 4 m ö.h. Söder om vattendelaren, i magasinet Vicklinge, har grundvattennivåer något över 1 m ö.h. registrerats hösten 2018, bl.a. i grundvattenrör Rb6308. Skillnaden i grundvattennivå på ca tre meter mellan observationer norr

respektive söder om vattendelaren, har även noterats i tidigare utredningar (VIAK 1964). Se profil A i figur 2.

Grundvattennivåer på ca 1 m ö.h. har registrerats i hela magasinet Vicklinge, såväl hösten 2018, som vid tidigare mätningar 1963 och 1965, se profil B i figur 3. Profilens läge redovisas på kartan i bilaga 1. Se även bilaga 1 och bilaga 5. Den flacka grundvattenytan visar på ett sammanhängande grundvattenmagasin inom minst 1,5 km av åsen (VIAK 1964). En svag gradient mot sydost har noterats, därför bedöms flödesriktningen vara sydostlig. Magasinet avvattnas naturligt mot Granfjärden i sydost. Den vattentäkt som finns i södra delen av magasinet påverkar dock strömningsbilden, och utgör i dag magasinets hydrauliska lågpunkt.

Den mättade zonen bedöms i medeltal vara ca 5–10 m. Störst mättad zon har noterats i södra delen av magasinet, vid Rb6304, med ca 13 m mättat isälvsmaterial av sand och grus. Norr om Snäcksjön, vid Rb6302, finns en mättad zon på ca 12 m, där borrningen hade kunnat fortsätta.

En provpumpning gjordes under juni–augusti 1965 mellan Vicklinge och Ågalma vid Rb6304. Grundvattennivån påverkades då mot norr till Rb6308 och mot söder till Rb6503. Ingen påverkan skedde norr om grundvattendelaren vid Österbo. Resultaten från provpumpningen visade att i genomsnitt 860 m³ per dygn (10 l/s) kunde tas ut ur åsen. Grundvattenmagasinet Vicklinge bedömdes vara av betydande storlek och ha tillräcklig utjämnande förmåga hos grundvattnet för att motsvarande vattenbehov skulle kunna tillgodoses under perioder med hög förbrukning (VIAK 1966 a). Baserat på avsänkingsdata vid provpumpningen har grundvattenmagasinets hydrauliska parametrar beräknats. Transmissiviteten bestämdes till $T = 0,1$ m²/s och magasinskoefficienten till $S = 8\text{--}11\%$, baserat på att åsens effektiva bredd antagits uppgå till 100–150 m (VIAK 1975).

Anslutande ytvattensystem

Grundvattenmagasinet Östansjö

Vid Sandören, där Börstilsåsen går ut i Kallrigafjärden, finns grovt isälvsmaterial i strandkanten (fig. 4). Grundvattennivåer vid Örnäs i norra delen av magasinet Östansjö låg hösten 2018 något högre än havsytan. Beroende på grundvattennivåerna och ytvattenståndet kan



Figur 4. Sandören, grovt isälvsmaterial där åsen går ut i havet.
Foto: Charlotte Defoort, SGU.



Figur 5. Kransalger i Snäcksjön vid Vicklinge. Foto: Charlotte Defoort, SGU.

sannolikt ett vattenutbyte mellan ytvatten och grundvattenmagasin ske åt båda håll. Det finns därför en risk för inträngning av salt havsvatten.

Grundvattenmagasinet Vicklinge

Snäcksjön i Vicklinge har undersökts vid flera tidigare utredningar. Vattenytan i Snäcksjön låg 40 cm lägre än grundvattenytan år 1964. Någon direkt kommunikation ytvatten–grundvatten var då inte synbar. Man bedömde det dock som troligt att grundvattenutflöden kan finnas från magasinet till sjön och bäcken (VIAK 1964).

1975 gjordes en utredning om grundvattenbildning i Vicklinge. Analyser av nederbörd, nivåvariationer och provpumpningsdata gav underlag till bedömningen att både Snäcksjön och dess inloppsbäck som korsar magasinet vid Rb6302, bidrar till grundvattenbildningen genom inducerad infiltration då magasinsnivån sänks under sjöytans nivå. Det bedömdes att induceringen haft avgörande betydelse för den stabila avsänkning som bildades vid provpumpningen år 1965 (VIAK 1975).

Vid SGUs kartläggning i november 2018 låg vattenytan i Snäcksjön ca 3 cm högre än grundvattenytan. Undersökningar med temperaturspjut från en brygga i södra delen av sjön visade enbart ytvattentemperaturer i sjöns botten. Ingen kall grundvattentemperatur kunde noteras. Dock syntes kransalger i vattnet, en kalkkrävande växt som trivs i områden med utströmmande kalkrikt vatten (fig. 5). Det skulle kunna tyda på att grundvattenutflöde ändå sker tidvis.

SGUs samlade bedömning är att ett visst vattenutbyte mellan ytvatten och grundvatten kan ske åt båda håll i Snäcksjön och längs inloppsbäcken.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

De båda grundvattenmagasinen tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på respektive avlagring. Ett visst tillflöde kan också komma från omgivande moränmark. Områdets topografi gör dock att tillrinningsområdet är begränsat. Vattendragen bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar knappast under normala och naturliga förhållanden till vattentillgången i magasinen i någon större omfattning.

Tabell 1. Grundvattenmagasinet Östansjö. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd*	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,43	310 mm/år, 9,8 l/s per km ²	4,3
Tertiärt tillrinningsområde	0,55	227–251 mm/år, 7,2–8,0 l/s per km ²	1,1**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	1–5 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 10–25 % av effektiv nederbörd tillförs magasinet.

Tabell 2. Grundvattenmagasinet Vicklinge. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd*	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,30	310 mm/år, 9,8 l/s per km ²	2,9
Tertiärt tillrinningsområde	1,04	251 mm/år, 8,0 l/s per km ²	2,1**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet***	5–7 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 25 % av effektiv nederbörd tillförs magasinet

***Baserat på en sammanvägd bedömning av naturlig grundvattenbildning, naturlig inducering från ytvatten, samt på uppgifter från provpumpning och vattenuttag.

Magasinens tillrinningsområden har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6.

Den bedömda grundvattenbildningen till magasinet Östansjö uppgår till 5 l/s. Åsmaterialets höga läge i terrängen och den undulerande bergöverytan gör det osannolikt att den totala grundvattenbildningen kan användas för uttag av grundvatten. Inom grundvattenmagasinet Vicklinge är den bedömda naturliga grundvattenbildningen 5 l/s, med god hydraulisk kontakt inom magasinet.

En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinen från primära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 1 och 2.

Uttagsmöjlighet

De i tabell 1 och 2 redovisade uttagsmöjligheterna utgör en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnkonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom grundvattenmagasinen. Observera att för måttligt stora magasin kan i många fall större mängder totalt tas ut om antalet uttagspunkter ökas. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom naturlig inducering från ytvatten har beaktats. Uttagsmöjligheten baseras dels på beräknad grundvattenbildning inom tillrinningsområdet till respektive magasin, dels på resultat från utförd provpumpning och uppgifter om uttag i befintlig vattentäkt i Vicklinge.

Infiltrationsförsök vid Vicklinge vattentäkt gjordes 1979. Försöket utfördes med rundpumpning av grundvatten från vattentäkten, vilket infiltrerades uppströms, i grustäkten vid grundvattenrör Rb6301. Resultaten visade att infiltration upp till ca 15 l/s var möjlig, vilket bedömdes kunna öka vattentäktens totala kapacitet från ca 10 l/s till ca 25 l/s. Vid en utbyggnad av konstgjord grundvattenbildning i Vicklinge skulle vatten från Olandsån 3 km bort användas (Orrje & Co 1980). Någon infiltrationsanläggning har dock inte anlagts.

Grundvattnets användning

I södra delen av magasinet Vicklinge finns en kommunal grundvattentäkt sedan 1968. Vattentäkten förser Öregrunds samhälle med dricksvatten via överföringsledning. Vattenskyddsområde för Vicklinge bildades 1975 och fastställdes i sin nuvarande form 2002. Uttaget i vattentäkten var 2014 enligt uppgifter i Vattentäcksarkivet 525 m³ per dygn (6 l/s) i medeluttag och 920 m³ per dygn (11 l/s) som maximalt uttag (SGU 2019c). Vattendom finns och tillståndsgivet medeluttag är 770 m³ per dygn (9 l/s) och tillståndsgivet maximalt uttag är 1 150 m³ per dygn (13 l/s).

Efter att vattentäkten till Öregrund togs i bruk så fick de med enskilda brunnar i Vicklinge problem med vattentillgången (VIAK 1975). Det ledde till att kommunen anlade en mindre vattentäkt i berg som förser Vicklinge med vatten. Vattentäkten hade ett uttag på 4 m³ per dygn (0,05 l/s) under 2014 enligt Vattentäcksarkivet (SGU 2019c).

Grundvattnets kvalitet

SGU har i och med kartläggningen av grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge samlat tillgänglig mängd data om grundvattnets kvalitet. För magasinet Östansjö saknas information om grundvattenkemi i jordlagren. Magasinet Vicklinge är bättre undersökt, och följande avsnitt redogör för detta.

Relevanta data från tidigare provtagningar inom magasinet Vicklinge har sammanställts. Tillgängliga tidigare provtagningar består av grundvattenkemiska data från vattentäkten (4496) inrapporterade till SGUs vattentäcksarkiv, en provtagning från 2018 i en enskild brunn i jord inom den norra delen av magasinet, samt flera äldre prov som tagits från grundvattenrör på 1960-talet.

Grundvattenkemin har undersökts i tidigare utredningar, först i samband med lokalisering av vattentäkten (VIAK 1964), sedan under provpumpningen under juni–augusti 1965 (VIAK 1966a). Det finns en serie på åtta vattenanalyser från provpumpningen 1965 i det grundvattenrör vid platsen där vattentäkten senare anlades, vars resultat inte redovisas i tabell 3, utan bara sammanfattas i texten. I området vid vattentäkten är det mer relevant med aktuella data från SGUs vattentäcksarkiv. Grundvattenanalyserna från de förberedande undersökningarna 1963 kommer från prov tagna på olika platser inom magasinet i samband med installation av grundvattenrör, vilket gör att resultaten inte är helt representativa för grundvattnets kvalitet vid längre uttag. Två av dessa analyser, från Rb6301 och Rb6302, har ändå inkluderats i sammanställningen i tabell 3 för att ge en bättre geografisk spridning av provpunkter inom magasinet.

Underlaget bedöms sammanfattningsvis vara ändamålsenligt eftersom kemiprover tagits från provpunkter spridda över stora delar av magasinet och provtagningen generellt är väldokumenterad. Utförda analyser har dessutom varit relativt omfattande avseende antal parametrar.

Jämförelser mellan data från vattentäkten, den enskilda brunnen och de två grundvattenrören bör dock göras med skillnaden i tidpunkt för insamling och analys i åtanke, och även skillnaden i antalet prov per provpunkt (se bilaga 7).

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 3. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 7. 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 Vicklinge, som följer under *Naturligt förekommande ämnen* och *Mänsklig påverkan*, är om inget annat anges gjord med stöd av SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013).

Tabell 3. Sammanställning av tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinet Vicklinge. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 1, 5 och 7. Angivna värden motsvarar, om det finns flera analyser, beräknad medianhalt. Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGUs "Bedömningsgrunder för grundvatten" (SGU 2013) och redovisningen har färgkodats därefter (Klass 1 = blå, Klass 2 = grön, Klass 3 = gul, Klass 4 = orange, Klass 5 = röd). Klassindelningens innebörd skiljer sig åt mellan parametrar. Höga halter representeras i regel av högre klasser, men undantag finns (t.ex. för parametern alkalinitet). För några parametrar anges "<" vilket innebär att ett prov eller medianvärdet för flera prov ligger under kvantifieringsgränsen för parametern.

Parameter	Enhet	4496	16-18018241	Rb6301	Rb6302
Tidpunkt		1999–2018	2018-02-01	1963-11-05	1963-11-05
pH		7,5	7,4	7,5	7,4
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	330	271	295	309
Kalcium	mg/l	110	87	121	117
Kalium	mg/l	4,5	4,0		
Magnesium	mg/l	7,2	4,3	6	17
Natrium	mg/l	15	4,3	9,2	4,6
Totalhårdhet	mg/l	122	94	131	145
Totalhårdhet	dH	17	13	18	20
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	2,4	2,7	3,0	3,0
Färg	mg Pt/l		10	8	5
Turbiditet	FNU		0,28		
Klorid	mg/l	19	7	17	55
Konduktivitet	mS/m	65	47		
Sulfat	mg/l	41	16	79	38
Ammonium	mg/l	<	<	<	0,5
Nitrat	mg/l	<	2	<	3,1
Nitrit	mg/l	<	<	<	0,2
Aluminium	mg/l	<	0,009		
Järn	mg/l	0,22	<	0,9	0,5
Mangan	mg/l	0,03	<	0,05	<
Arsenik	µg/l	0,5	0,3		
Barium	µg/l	52			
Uran	µg/l	21	11		
Bly	µg/l	<	1,1		
Kadmium	µg/l	0,08	0,02		
Koppar	mg/l	<	0,05		
Krom	µg/l	2	0,08		
Nickel	µg/l	3,2	0,86		
Bor	mg/l	0,026			
Fluorid	mg/l	0,53	0,34		
Fosfat	mg/l	<	<	<	<
Växtskyddsmedel	µg/l	<			
Benzo(a)pyren	µg/l	<			
Sum PAH4	µg/l	<			

Naturligt förekommande ämnen

Grundvattenkemins variation inom magasinet Vicklinge är relativt måttlig. De analyserade parametrarna (tabell 3) uppvisar, med vissa undantag, en låg variation av halter.

Grundvattnets kemiska sammansättning i magasinet Vicklinge karaktäriseras av höga till mycket höga halter kalcium och mycket hög alkalinitet, vilket beror på de kalkrika geologiska förhållandena. De mycket höga kalciumhalterna orsakar vattnets höga totalhårdhet.

Att döma av halterna av COD_{Mn} så är förekomsten av organiskt material som förbrukar syre måttlig. Däremot är halten av det redoxkänsliga ämnet sulfat relativt hög i vattentäkten och i provet från grundvattenröret Rb6302. Sulfathalten var hög i provet från grundvattenröret Rb6301. De förhöjda sulfathalterna härstammar troligen från sulfidjordar, eftersom gyttejlera förekommer i området kring Snäcksjön och Lillsjön, nära Rb6301. Sulfidhaltiga gyttejordar kan vid dränering ge upphov till sura vatten med höga sulfat- och metallhalter. Grundvattnet i magasinet Vicklinge har dock ett måttligt pH-värde. Järnhalten i vattentäkten är måttlig, medianhalten ligger på 0,22 mg/l. Järn förekom även under provpumpningen 1965, som mest 0,22 mg/l. I Rb6301 och Rb6302 var järnhalten hög 1963. Det skulle kunna bero på något reducerande förhållanden, vilket antyds av förhöjd COD, ammonium och nitrit. Manganhalterna har oftast varit låga eller mycket låga. En möjlig förklaring till måttligt pH och måttliga metallhalter skulle kunna vara de kalkrika jordlagren i området.

Kloridhalten i Rb6302 uppmättes 1963 till 55 mg/l, en relativt hög halt. Kloridhalten i Rb6304 var 45 mg/l vid provpumpningens start i juni 1965, och sjönk under provpumpningen till 15 mg/l som lägst. Då provpumpningen avslutades i augusti 1965 var kloridhalten 21 mg/l. Denna halt är jämförbar med mer aktuella data från vattentäkten, där medianhalten av klorid var 19 mg/l (1999–2018), vilket klassas som en låg halt (SGU 2013). Kloridhalten i vattentäkten har varierat över tid. Av 58 tillgängliga analyser från vattentäkten 1999–2018 så är den högsta kloridhalten 34 mg/l, en måttlig halt, vilken uppmättes i mars 2015.

Vattentäkten (4496) har vid två tillfällen analyserats med avseende på uran, då höga halter påvisats. Vattnet har en medianhalt på 21 µg/l för åren 2009 och 2010. SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013) anger att uran är ett vanligt förekommande problem i grundvatten. Uran finns i grundvattnet i Upplands kalkpåverkade område, där större vattentäkter i jord hade en medianhalt av uran på 13,8 µg/l (och 95-percentilen var 50,6 µg/l). Livsmedelverkets riktvärde för tjänligt med anmärkning är 30 µg/l. Riktvärdet är hälsomässigt baserat och det finns inget riktvärde för otjänlig halt.

För den alkaliska jordartsmetallen barium analyserades år 2001 en halt på 52 µg/l i vattentäkten. Barium finns inte med i ”Bedömningsgrunder för grundvatten”. SGU bedömer dock halten som relativt normal, baserat på en undersökning av 92 kommunala vattentäkter (SGU, arbetsmaterial, 2019-07-05). För 31 grundvattentäkter i jord var medianvärdet av barium 20 µg/l och maxvärdet var 322 µg/l.

Mänsklig påverkan

Grundvattenmagasinet Vicklinge ingår i en inom vattenförvaltningen utpekad grundvattenförekomst, benämnd WA91775051. Enligt VISS, Vatteninformationssystem Sverige (Länsstyrelsen 2020) har Länsstyrelsen i Uppsala län (2019-12-20) bedömt förekomstens kemiska status som god. Bedömningen har utförts med hög tillförlitlighet. Förekomsten har (2020-01-02) bedömts vara i risk att inte nå god kemisk status till år 2027 (Länsstyrelsen 2020).

Vid vattentäkten (4496) i magasinet Vicklinge gjordes 2001 en utökad analys med avseende på miljögifter som bekämpningsmedel, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), fenoler och tensider. Inga ämnen inom dessa parametergrupper kunde uppmätas över rapporteringsgräns.

Även metaller och halvmetaller ingick i den utökade analysen 2001. Nickel uppmättes i en måttlig halt, och krom och bor fanns i låga halter. Arsenik och kadmium hittades i mycket låga halter.

SGU vill komplettera Länsstyrelsens klassificering i VISS av påverkan på vattenkvaliteten inom vattenförekomsten Sandören–Ågalma WA91775051, med att understryka Vicklingemagasinetns sårbarhet. Stora delar av isälvsavlagringen som utgör magasinet är utbruten, och grundvattenytan ligger därför ofta ytligt i jordprofilen.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Magasinen ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen kan komma att vara oförändrad eller minska något som en följd av klimatförändringarna. Dessutom kan grundvattennivåernas variation över året komma att ändras i och med att perioden med snötäcke sannolikt kommer att minska, vilket innebär att grundvattenbildningen kan komma att ske under större delen av vinterhalvåret. I och med att växtsäsongen förväntas förlängas, kan perioder med mindre nederbörd än normalt under vinterhalvåret leda till lägre grundvattennivåer, och en minskad grundvattentillgång (Rodhe 2009).

Referenser

- Kvartär, 2018: Östhammars kommun Vattenförsörjningsplan. Rapport, Gästrike Vatten AB, 64 s.
- Länsstyrelsen, 2020: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen.
<viss.lansstyrelsen.se> åtkommen den 18 augusti 2020.
- Orrje & Co - Scandiakonsult, 1980: Översiktlig utredning avseende vattenförsörjningen inom Östhammars kommun. Uppdragsnummer: 52.0918-65. 1980-02-15. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10085, 81 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.
- SGU, 2019a: Jordarter 1:25 000–1:100 000 – databas. Östhammars kommun. Vicklinge. 2019-08-15.
- SGU, 2019b: Berggrund 1:50 000–1:250 000 – databas. Östhammars kommun. Vicklinge. 2019-08-15.
- SGU, 2019c: Vattentäcksarkivet – databas. Östhammars kommun. Vicklinge. 2019-08-15.
- Stålhös, G., 1989: Berggrundskartan 12I Östhammar NO med flygmagnetisk och struktur-geologisk karta. *Sveriges geologiska undersökning Af 169*.
- Stålhös, G., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Östhammar NV, NO, SV, SO med sammanfattande översikt av basiska gångar, metamorfos och tektonik i östra Mellansverige. *Sveriges geologiska undersökning Af 161, 166, 169, 172, 249 s.*
- VIAG, 1964: Redogörelse för förberedande hydrogeologiska undersökningar för vattenförsörjningen inom Öregrunds stad. Stockholm 1964-01-07. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1473, 5 s.

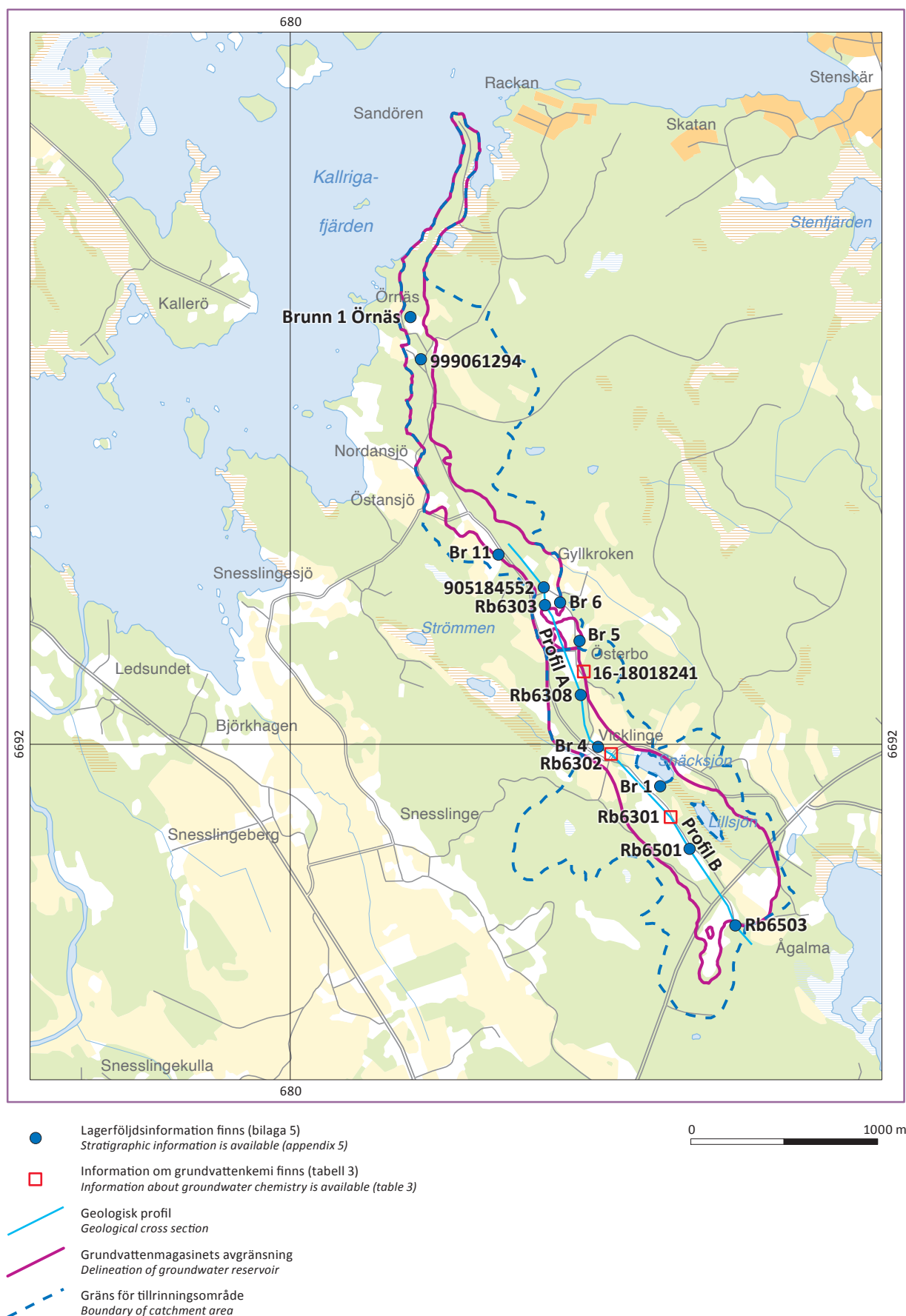
- VIAK, 1966a: Östhammar–Öregrundsregionens vattenförsörjning. Redogörelse för prov-pumpning i Börstilsåsen vid Vicklinge. Stockholm 1966-04-07. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1465, 8 s.
- VIAK, 1966b: Förslag till råvattenledning från Snesslinge till Öregrunds stad, Stockholms län. 1966-11-09. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1629, 4 s.
- VIAK, 1966c: Östhammar-Öregrundsregionens vattenförsörjning. Redogörelse för undersökningar av Börstilsåsens hydrogeologi. Stockholm 1966-11-22. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1466, 25 s.
- VIAK, 1967a: Öregrunds stad. Vicklinge. Reviderat förslag till skydd av vattentäkt. Stockholm 1967-01-12. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10108, 5 s.
- VIAK, 1967b: Östhammars stad. Program för utförande av rörbrunn vid Ågalma, för Öregrunds vattenförsörjning. Stockholm 1967-03-09.
- VIAK, 1975: Östhammars kommun. PM angående grundvattenmagasin och grundvattenbildning till Öregrunds vattentäkt vid Ågalma. Stockholm 1975-02-18. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1654, 6 s.

Övriga utredningar

- Müllern, C., Engqvist P. & Söderholm, H., 1983: Beskrivning till hydrogeologisk karta över Uppsala län. *Sveriges geologiska undersökning Ab 5*, 84 s.
- SGU, 1999: Översiktlig bedömning av grundvattentillgångar inom Östhammars kommun. Rapport 1999-07-07. Dnr 08-279/99. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7835, 26 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen

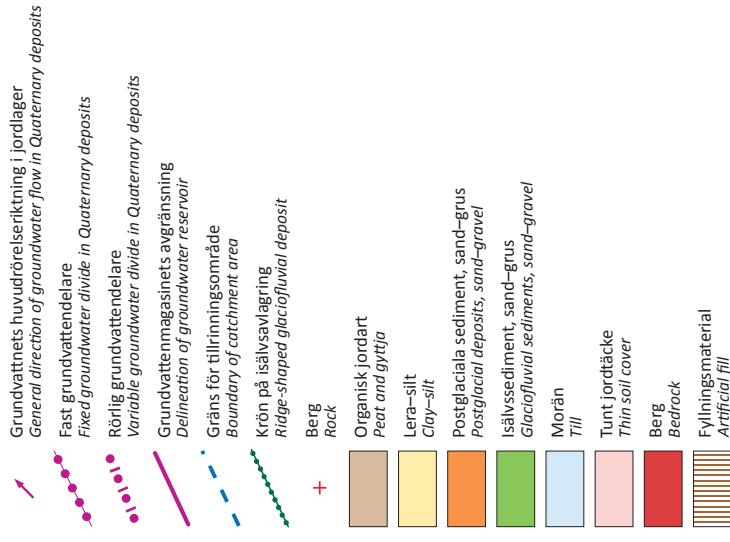


Grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge

K 665

Bilaga 2. Grundvattenmagasin

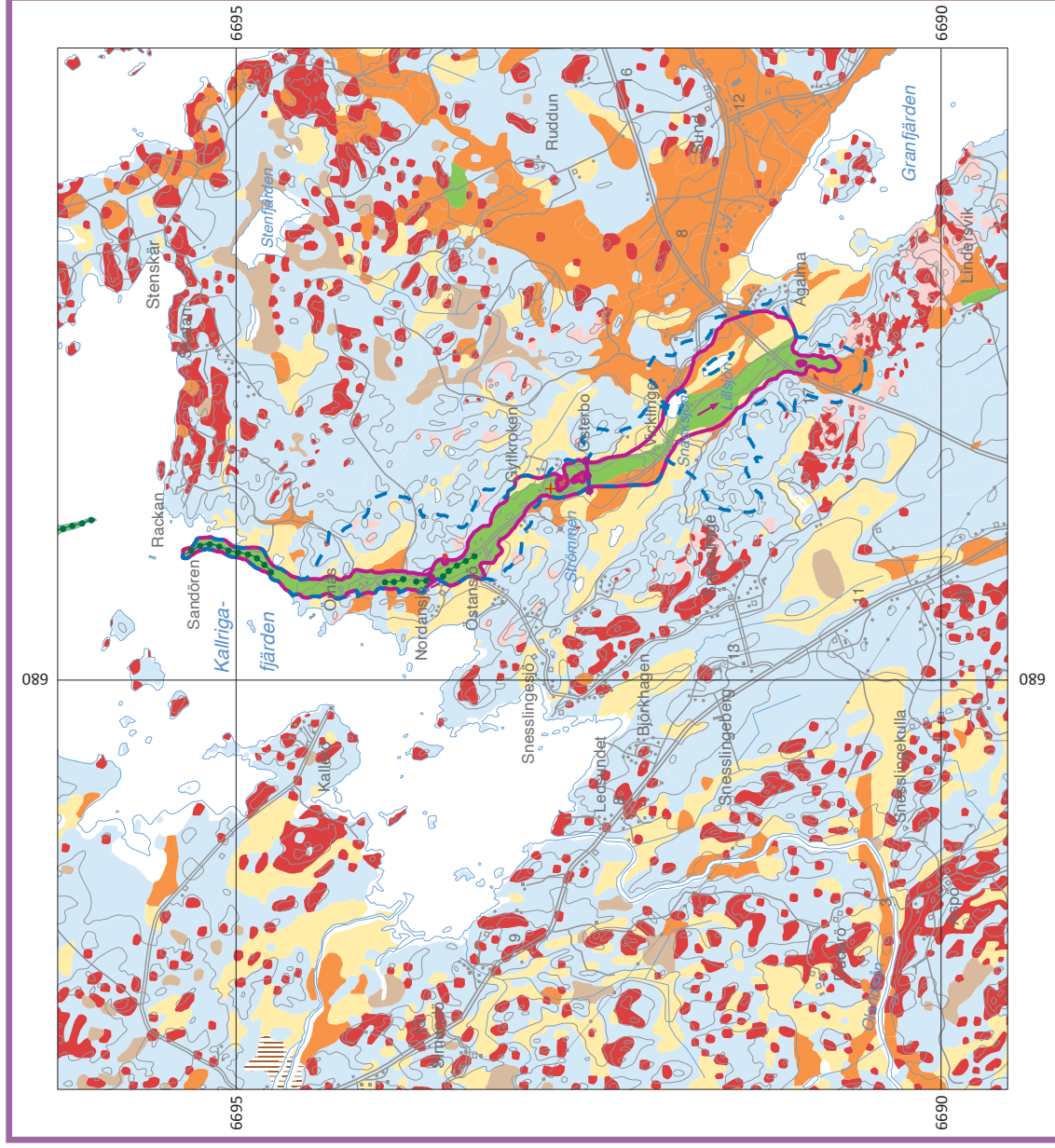
SGU
Sveriges
geologiska
undersökning



Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas

Huvudkontor/Head Office:

Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se



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

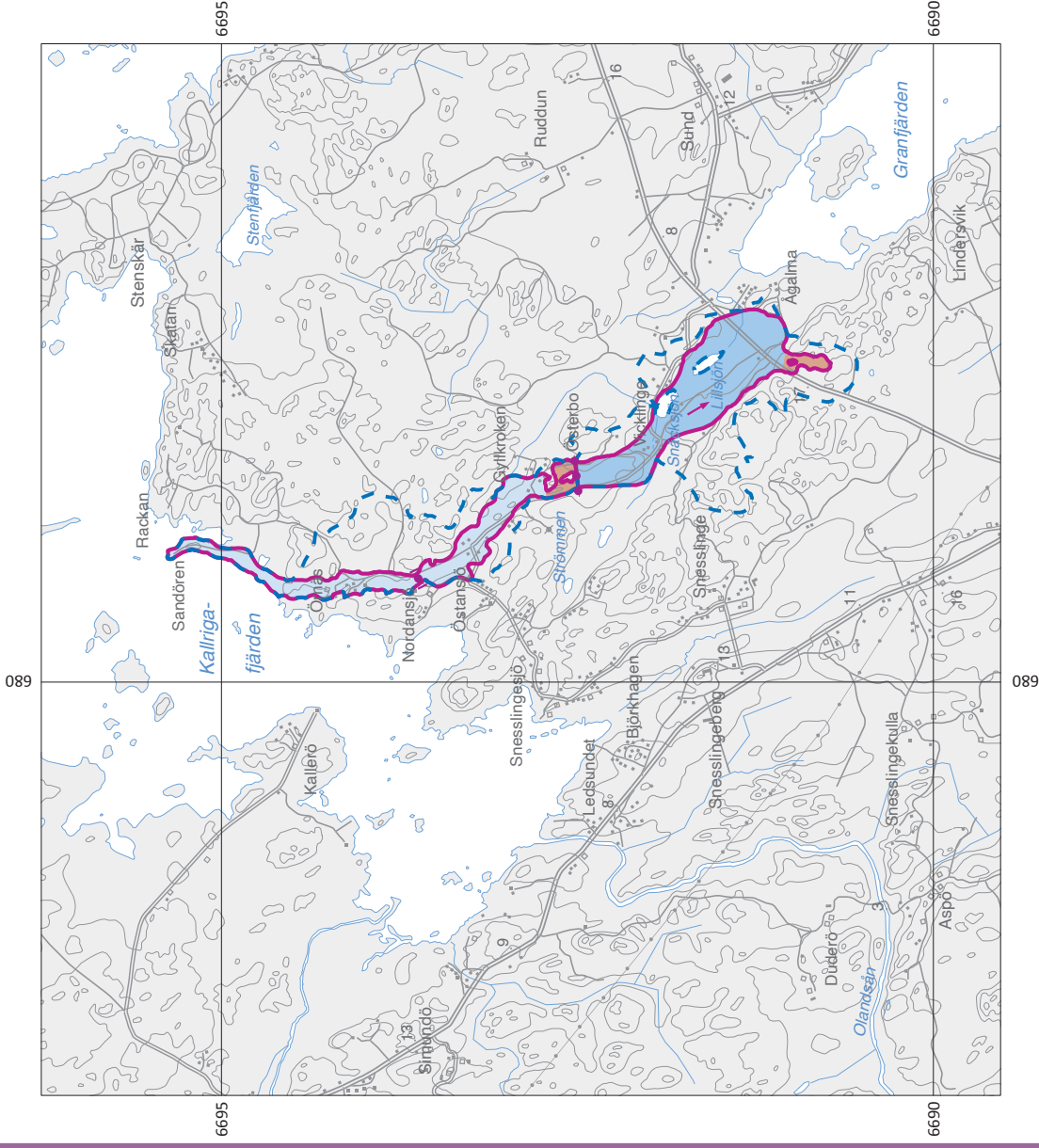
Grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge

K 665

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Fast grundvattendelare
Fixed groundwater divide 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 <1 l/s
Estimated exploitation potential in the order of <1 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 1–5 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 1–5 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 5–25 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 5–25 l/s



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

Huvudkontor/Head Office:

Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

Grundvattenmagasinen Östansjö och Vicklinge

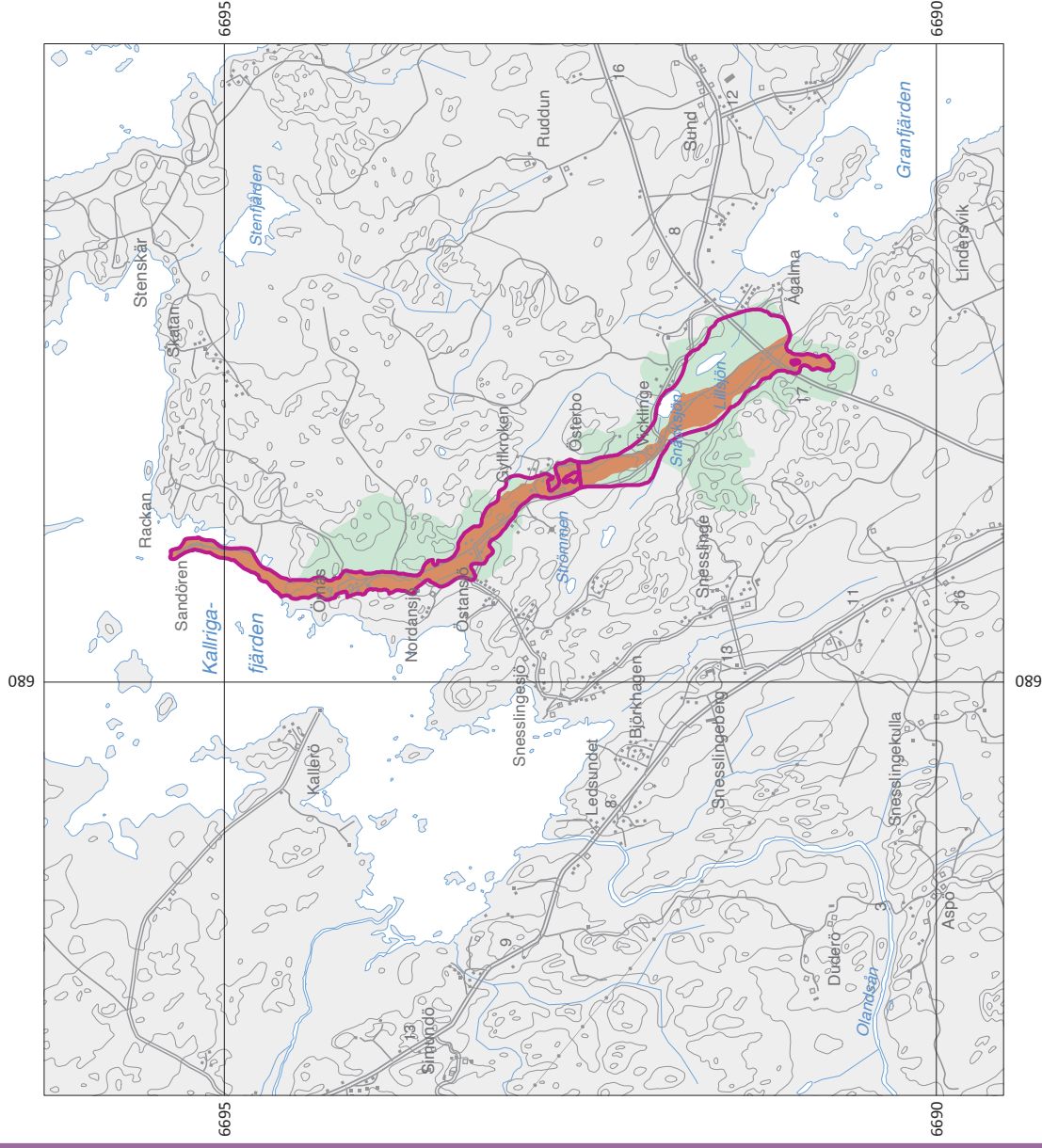
Bilaga 4. Tillrinningsområden

K 665



- Grundvattenmagasinet's 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 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Koordinater i SWEREF 99TM, höjder anges i RH 2000 om inget annat anges.
Observationspunkterna redovisas från norr till söder.

Magasinet Östansjö

Namn: Brunn 1 Örnäs

Utförare: Okänd

Databas-id: CKA2018082103

Typ: Schaktbrunn

Koordinater: N 6 694 286, E 680 644

Lagerföljd saknas.

Kommentar: Örnäs. Enskild grävd vattenbrunn. Totaldjup 2,80 m under markytan (m u.m.y.).

Grundvattennivå 2018-08-20 och 2018-11-09: 2,25 m u.m.y., dvs. +0,09 m över havet (m ö.h.).

Namn: 999061294

Utförare: Erikssons Villabrunnar

Databas-id: 999061294

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 694 061, E 680 699

0–5 m sand

5–7 m grus

7–10 m sand

10–11 m grus

11–12 m berg

Avslut: berg.

Kommentar: Örnäs. Enskild vattenbrunn, borrad i jord.

Namn: Br 11

Utförare: Okänd

Databas-id: CKA2018082104

Typ: Schaktbrunn

Koordinater: N 6 693 015, E 681 115

Lagerföljd saknas.

Kommentar: Laduvreten. Enskild grävd vattenbrunn. Totaldjup 7,41 m u.m.y.

Grundvattennivå 2018-08-20: 6,42 m u.m.y., dvs. +4,62 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-09: 6,78 m u.m.y., dvs. +4,26 m ö.h.

Namn: 905184552

Utförare: EVB Brunnsborrning AB

Databas-id: 905184552

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 692 839, E 681 357

0–7,5 m grus

7,5–34 m granit grå

Avslut: berg.

Kommentar: Österbo. Enskild bergborrad vattenbrunn.

Namn: Br 6

Utförare: Okänd

Databas-id: CKA2018083003

Typ: Schaktbrunn

Koordinater: N 6 692 758, E 681 445

Lagerföljd saknas.

Kommentar: Österbo. Enskild grävd vattenbrunn. Totaldjup 4,87 m u.m.y.

Grundvattennivå 2018-08-23: 3,97 m u.m.y., dvs. +4,64 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-09: 4,32 m u.m.y., dvs. +4,29 m ö.h.

Namn: Rb6303

Utförare: VIAK

Databas-id: CKA2018081408

Typ: Rörborrning

Koordinater: N 6 692 744, E 681 364

0–3,4 m mo, sand och grus

Avslut: block eller berg.

Kommentar: Österbo. Röret står nere i en täkt som kanske inte fanns när röret sattes.

Troligt att röret kortats då markytan sänkts. Vid mätning 2018-08-20 var röret igensatt med torrt stopp 0,9 m u.m.y. Försök till rensning i oktober 2018 utan resultat.

Grundvattennivå 1963-11-08: 1,9 m u.m.y., dvs. +4,8 m ö.h. obs. äldre höjdsystem.

Namn: Br 5

Utförare: Okänd

Databas-id: CKA2018082105

Typ: Schaktbrunn

Koordinater: N 6 692 553, E 681 549

Lagerföljd saknas.

Kommentar: Österbo. Enskild grävd vattenbrunn. Totaldjup 3,55 m u.m.y.

Grundvattennivå 2018-08-20: 2,37 m u.m.y.,
dvs. +4,21 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-09: 2,54 m u.m.y.,
dvs. +4,04 m ö.h.

Magasinet Vicklinge**Namn: Rb6308**

Utförare: VIAK

Databas-id: CKA2018081409

Typ: Rörborrning

Koordinater: N 6 692 263, E 681 555

0–4,4 m sand, grus och mo.

Avslut: block eller berg.

Kommentar: Österbo, söder om vattendelaren. Röret står nere i en täkt.

Grundvattennivå 1963-11-08: 0,50 m u.m.y.,
dvs. +1,0 m ö.h. obs. äldre höjdsystem.

Grundvattennivå 2018-08-20: 0,80 m
u.m.y., dvs. +1,39 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-09: 0,97 m u.m.y.,
dvs. +1,22 m ö.h.

Höjder 2018 har beräknats utifrån Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+, då avvägning var svår p.g.a. tät skog.

Namn: Br 4

Utförare: Okänd

Databas-id: CKA2018083005

Typ: Schaktbrunn

Koordinater: N 6 691 985, E 681 648

Lagerföljd saknas.

Kommentar: Vicklinge. Enskild grävd vattenbrunn. Totaldjup 2,35 m u.m.y.

Grundvattennivå 2018-08-23: 1,91 m u.m.y.,
dvs. +1,29 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-09: 2,04 m u.m.y.,
dvs. +1,16 m ö.h.

Namn: Rb6302

Utförare: VIAK

Databas-id: CKA2018081407

Typ: Rörborrning

Koordinater: N 6 691 948, E 681 716

0–0,2 m matjord

0,2–2,5 m lera

2,5–8,0 m sand och grus

8,0–14,4 m mo, grus och sand

Avslut: kan fortsätta.

Kommentar: Vicklinge. Röret fanns inte kvar 2018.

Grundvattennivå 1963-11-08: 1,2 m u.m.y.,
dvs. +1,0 m ö.h. obs. äldre höjdsystem.

Namn: Br 1

Utförare: Okänd

Databas-id: CKA2018083002

Typ: Schaktbrunn

Koordinater: N 6 691 774, E 681 981

Lagerföljd saknas.

Kommentar: Vicklinge. Enskild grävd vattenbrunn. Totaldjup 2,6 m u.m.y.

Grundvattennivå 2018-08-23: 1,85 m u.m.y.,
dvs. +1,24 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-09: 1,98 m u.m.y.,
dvs. +1,11 m ö.h.

Namn: Rb6301

Utförare: VIAK

Databas-id: CKA2018081406

Typ: Rörborrning

Koordinater: N 6 691 611, E 682 035

0–8,8 m sand och grus

Avslut: block eller berg.

Kommentar: Vicklinge. Röret står i kanten av en täkt som kanske inte fanns när röret sattes. Markytan har sannolikt sänkts något sedan 1963.

Grundvattennivå 1963-11-08: 1,7 m u.m.y., dvs. +1,0 m ö.h. obs. äldre höjdsystem.

Grundvattennivå 2017-06-08: 1,65 m u.m.y., dvs. +1,14 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-08-20: 1,55 m u.m.y., dvs. +1,23 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-08: 1,69 m u.m.y., dvs. +1,09 m ö.h.

Namn: Rb6501

Utförare: VIAK

Databas-id: CKA2018081405

Typ: Rörborrning

Koordinater: N 6 691 439, E 682 138

0–10,8 m grus och sand

Avslut: Kan fortsätta.

Kommentar: Vicklinge. Röret står i kanten av en täkt som kanske inte fanns när röret sattes. Röret har troligen kortats och markytan sänkts sedan 1965.

Grundvattennivå 1965-06-12: 3,8 m u.m.y., dvs. +1,1 m ö.h. obs. äldre höjdsystem.

Grundvattennivå 2018-08-20: 1,13 m u.m.y., dvs. +1,25 m ö.h.

Grundvattennivå 2018-11-08: 1,27 m u.m.y., dvs. +1,11 m ö.h.

Namn: Rb6304

Utförare: VIAK

Databas-id: CKA2018081404

Typ: Rörborrning

Koordinater: N 6 691 165, E 682 260

0–12,0 m sand och grus

12,0–13,1 m mo, sand och grus

Avslut: block eller berg.

Kommentar: Ågalma/Vicklinge. Röret kunde inte hittas 2018.

Grundvattennivå 1963-11-08: 0,6 m u.m.y., dvs. +1,0 m ö.h. obs. äldre höjdsystem.

BILAGA 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Tillrinningsområde

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

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

Tillrinningsområdet kan delas upp i primära, sekundära och tertiära delar, bl.a. beroende på om hela eller endast en del av den effektiva nederbörden kan tillföras magasinet. Med den helt dominerade delen avses mer än 80 procent.

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

BILAGA 7

Övergripande förutsättningar avseende grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter.

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktlig hydrogeologi	Markanvändning	Djup (m u.m.y.)	Omättad zon (m)
4496	Kommunal vatten- täkt	Isälvsmaterial, öppna förhållanden	Betesmark, skog och väg	x	x
16-18018241	Enskild vattentäkt	Isälvsmaterial, öppna förhållanden	Skog och väg	-	0–2
Rb6301	Observationsrör	Isälvsmaterial, öppna förhållanden	Grustäkt, skog och väg	8	0–2
Rb6302	Observationsrör	Isälvsmaterial, öppna förhållanden	Skog och väg	14	0–2

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt.

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
4496	1–58	1999–2018	SGUs interna data- baser	Varierande parameteruppsättning
16-18018241	1	feb 2018	SGUs interna data- baser	Basparametrar inklusive metaller
Rb6301	1	nov 1963	VIAK 1964	Basparametrar inklusive metaller
Rb6302	1	nov 1963	VIAK 1964	Basparametrar inklusive metaller

BILAGA 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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