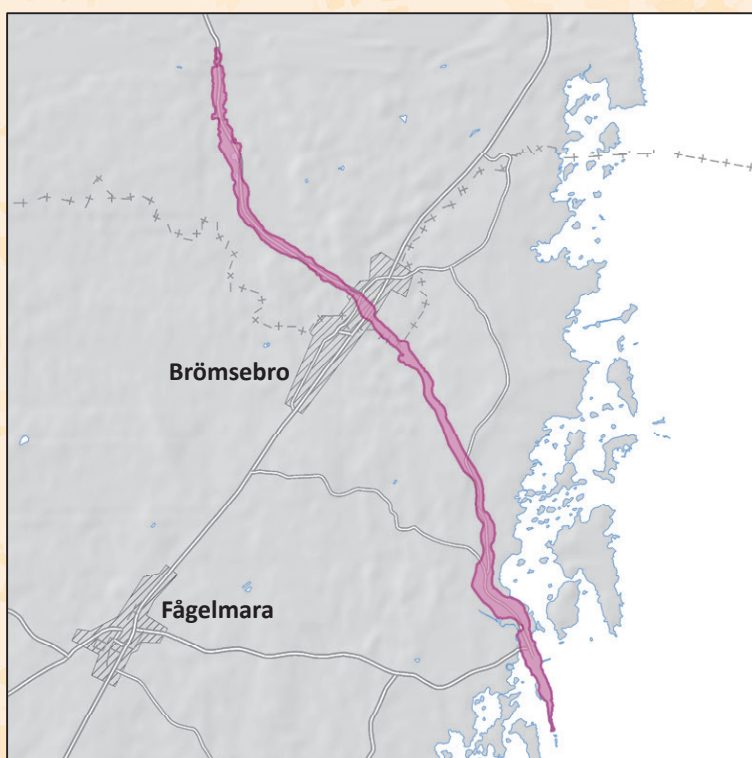


K 671

Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen

Mattias Gustafsson



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-478-3

Författare: Mattias Gustafsson
Ansvarig enhetschef: Mats Wallin
Redaktör: Åsa Gierup, SGU och Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB
Utgivningsår: 2020

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

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	6
Anslutande ytvattensystem	6
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	6
Uttagsmöjlighet	7
Grundvattnets användning	7
Grundvattnets kvalitet	8
Naturligt förekommande ämnen	8
Mänsklig påverkan	10
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	10
Referenser	10
Övriga utredningar	11

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 provpunkter och analyser.

Bilaga 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET KRISTIANOPELÅSEN

Författare: Mattias Gustafsson

Kommun: Torsås och Karlskrona

Län: Kalmar och Blekinge

Vattendistrikt: Södra Östersjön

Databas-id: 250400163

Grundvattenförekomst: Inte avgränsad som grundvattenförekomst

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen inryms i en isälvsavlagring som börjar ca 4 km nord-nordväst om Brömsebro samhälle och sträcker sig ner till Kristianopel. Jordarternas sammansättning i magasinet är sandig till grusig och uttagsmöjligheten bedöms sammantaget uppgå till mellan 6 till 15 l/s. Grundvattenmagasinet utgörs av tre avgränsade delar, vilket medför att uttagsmöjligheterna delvis begränsas inom magasinet. Magasinet används endast för enskild vattenförsörjning. Grundvattnets kemiska sammansättning visar låga till måttliga kloridhalter och pH-värden, och varierande halter av järn och mangan.

Inledning

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

Sammanställningen har utförts 2018–2020 inom ramen för SGUs extrasatsning med fokus på områden med risk för brist på grundvatten (projektid: 83025). I arbetena deltog även Johan Söderman, Marie Bergengren, Charlotte Ekborg, Nikolas Benavides Höglund, Per Wahlqvist, Björn Wiberg och Emil Fagerström. För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Tidigare undersökningar

Grundvattenundersökningar i anslutning till vattenförsörjning till samhället Brömsebro har utförts av bl.a. J&W 1977. I Kristianopel har undersökningar bl.a. utförts av SIB (1959) och VLF–GEO (1983) för kommunal vattenförsörjning ur bergborrade brunnar (se avsnittet *Övriga utredningar*). Både Brömsebro och Kristianopels samhällen får kommunalt vatten från vattenverket i Fågelmara, Karlskrona kommun.

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll, har sammanställts genom inventering hos kommuner och myndigheter, privata aktörer och från SGUs databaser (bl.a. SGUs brunnsarkiv).

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.

- Inventering av enskilda brunnar längs magasinet. I brunnarna mättes grundvattenytans nivå.
- Skruvborrning och sondering utfördes på sex platser i längs grundvattenmagasinet. Rör (50 mm) sattes vid tre av dessa platser för bestämning av grundvattenytans nivå.
- Provtagning av grundvatten i tre enskilda brunnar och tre grundvattenrör. Provtagningen genomfördes september 2018 till december 2018 och under juni 2020. Påföljande analyser av grundläggande fysikaliska och kemiska parametrar utfördes av ackrediterat laboratorium.

Lägena för ett urval av de borrningar som utförts under fältarbetena och vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder från dessa borrningar redovisas i bilaga 5.

Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGUs databaser. En hydrogeologisk databas för det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt SGUs jordartsdata (SGU 2018, 2019) som grund. I den hydrogeologiska databasen ingår bl.a. information om tillrinningsområde, grundvattenbildning, vattendelare, strömningsriktningar och andra hydrauliska parametrar, samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinet. Information om anslutande ytvattensystem lagras också i databasen. Ett urval av denna information redovisas i denna rapport. Övrig information kan fås från SGUs kundtjänst.

Terrängläge och geologisk översikt

Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen inryms i en isälvsavlagring med samma namn. Isälvsavlagringen Kristianopelåsen dyker upp ur havet som en smal utflackad udde strax söder om Kristianopel och fortsätter in under bebyggelsen i Kristianopel. Åsens form är i detta parti starkt påverkad av svallning (Lindén & Persson 1987). Åsen kan följas ut i Kalmarsund, där den dyker upp som ett undervattensrev ca 3 km sydsydost om Kristianopel (Länsstyrelsen i Kalmar län 1985).

Från Kristianopel mot Högasand sträcker sig den låga, smala åsen norrut. Vid Högasand överlagras åsen av Littorinastrandvallen och även yngre flygsandsdyner förekommer tvärs Kristianopelåsen. Här förekommer alltså tre generationer sand: den primära isälvsavlagringen, svallsediment i form av Littorinastrandvallen och eoliska sediment i form av flygsandsdyner. I detta område är åsens läge diffust och osäkert eftersom den överlagras av yngre sediment. Åsen ändrar i detta område riktning och fortsätter mot nordväst och Brömsebro samhälle. Utmed denna sträcka finns flera äldre grustäcker.

Norr om Brömsebro har åsen en utflackad åsform upp till Norra Appleryd, där den upphör. Markytan faller från drygt 20 m ö.h. i de norra delarna ner till havsnivån vid Kristianopel. Kristianopelåsen är i sin helhet avlagrad under högsta kustlinjen (HK). Kristianopelåsen är ca 11 km lång och 100 till 200 m bred. Sammansättningen på sedimenten är sandig till grusig med en generell mäktighet på mellan 5 och 15 m. Enligt Ringberg (1971) består sedimenten i de centrala delarna av småblockigt, stenigt grus, och det är svårt att avgöra om det är primärt avlagrat isälvsmaterial eller omlagrat genom svallning.

Ytvattnets dränering är i huvudsak riktad mot Kalmarsund, antingen genom Brömseback eller direkt ut i sundet. Berggrunden utgörs av graniter i den nordvästra delen, sydost om Yttra Appleryd och ner mot Kalmarsund utgörs berggrunden av kambrisk sandsten (Kornfält & Bruun 2007).

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen har tidigare kartlagts i översiktlig skala av Pousette m.fl. (1981, 1983). Grundvattenmagasinet är inte utpekad som en grundvattenförekomst inom vattenförvaltningen.

Grundvattenmagasinet är i huvudsak avgränsat med stöd av jordartskartan över området (SGU 2018, 2019). Kvaliteten på avgränsningen av magasinet antas vara god. Då avlagringen inte följer någon dalgång i det flacka landskapet bedöms möjligheterna till en större mättad zon centralt i magasinet vara begränsad. Denna bedömning stärks också av de undersökningsborrningar som utförts i området, i vilka den mättade zonen inom magasinet varierar mellan 2 och 6 m.

Den omättade zonen överstiger inte 5 m enligt Ringberg (1971). Då sammansättningen på sedimenten generellt är grov (sand och grus) bör möjligheten till grundvattenuttag vara relativt god där gynnsamma förutsättningar i form av en större mättad zon finns. Grundvattenmagasinet är öppet, då överlagrande finkorniga sediment saknas. Möjligheterna till långsiktigt större uttag begränsas av en låg grundvattenbildning (se tabell 1) och att magasinet utgörs av tre delmagasin. Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen gränsar inte till något annat utpekad större grundvattenmagasin. Däremot redovisar Pousette m.fl. (1983) att det kan finnas vissa uttagsmöjligheter i Littorinavallen, vilken korsar grundvattenmagasinet Kristianopelåsen vid Högasand, men att dessa uttagsmöjligheter bedöms vara begränsade (mindre än 1 l/s).

Grundvattenströmningen i den norra delen av magasinet från Norra Appleryd ner mot Brömsebro samhälle bedöms vara riktad längs åsen sträckning, sydost mot ån Brömseback. Brömseback tolkas utifrån uppmätta grundvattennivåer utgöra en hydraulisk lågpunkt. Sydost om Brömseback är grundvattenströmningen riktad mot nordväst. I området vid Högasands naturreservat förekommer en rörlig vattendelare, och sydost om vattendelaren är grundvattenströmningen åter riktad mot syd-sydost. Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen utgörs av tre mindre delområden på grund av grundvattendelaren och Brömseback.

Anslutande ytvattensystem

I norr rinner Applerydsbäcken genom Kristianopelåsen. Applerydsbäcken bedöms vara dränerande för grundvattenmagasinet. Under åren 1975–1977 utfördes flödesmätningar i bäcken av Bjerketorp och Klingspor (1978) och det beräknade medelflödet för sommarmånaderna juni till augusti uppgick till 5 l/s. Sydost om Brömsebro samhälle skär Brömseback genom åsen, och även Brömseback bedöms vara dränerande för magasinet. Längst söderut, vid Kristianopel samhälle, mynnar grundvattenmagasinet slutligen ut i Kalmarsund. Under normala förhållanden sker där en grundvattenströmning ut i sundet, men det kan inte uteslutas att en inströmning av bräckt havsvatten sker vid situationer med låga grundvattennivåer och högt havsvattenstånd i Kalmarsund. Ett antal mindre dammar finns även grävda i magasinet. Nivån i dammarna antas spegla grundvattennivån.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Magasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen. Ett visst tillflöde kan ske från omgivande moränmark och anslutande vattendrag. Vattendragen bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar under normala och naturliga förhållanden inte till magasinet i någon större omfattning.

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

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd*	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	1,72	269 mm/år, 8,5 l/s per km ²	14,7
Sekundärt tillrinningsområde	0,31	204 mm/år, 6,5 l/s per km ²	2,0
Tertiärt tillrinningsområde	1,11	204 mm/år, 6,5 l/s per km ²	0,74 **
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	6–15 l/s		

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

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

En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 1.

Uttagsmöjlighet

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom magasinet. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering bedöms som liten inom grundvattenmagasinet.

J&W utförde 1977 en provpumpning i en 4 m djup schaktgrop i ett äldre grustag vid Yttra Appleryd. Syftet med provpumpningen var att utreda möjligheter till en eventuell vattenförsörjning för Brömsebo samhälle och den pågick i cirka en månads tid. Uttaget var till att börja med 8 l/s men minskades efter ca två veckor till 5 l/s, och ytterligare något senare till 4,5 l/s. Något stationärt tillstånd uppnåddes inte under provpumpningen, även om avsänkningen i pumpgropen endast uppgick till 1 cm per dygn i slutet av pumpperioden. Bedömningen från J&W (1977) var att ett stationärt tillstånd borde uppkomma vid uttag på ca 4 l/s. Under provpumpningen observerades grundvattennivåerna i 16 närbelägna grävda brunnar och en påverkan på minst 0,3 m avsänkning kunde konstateras inom ett avstånd på 400 m från provpumpningsplatsen. I pumpgropen kunde en avsänkning på ca 2,5 m noteras till följd av uttaget. SGUs bedömning är att den hållbara uttagsmöjligheten i området är ca 2–3 l/s, vilket är lägre än den av J&W bedömda uttagsmöjligheten på 4 l/s. Detta beror främst på den begränsande grundvattenbildningen i området.

Utifrån provpumpningen utförd av J&W (1977), grundvattenbildningen i området och den relativt begränsade mättade zonen, bedöms var och en av de tre avgränsade magasinindelarna kunna möjliggöra uttag på mellan 2 och 5 l/s, dvs. totalt inom magasinet uttag på ca 6–15 l/s.

Grundvattnets användning

Grundvattenmagasinet Kristianopelåsen används endast för enskild vattenförsörjning. Tidigare har en bergborrad brunn för kommunal vattenförsörjning funnits i Kristianopel men i dag används överledning från Fågelmara vattenverk. Grundvattenmagasinet är inte upptaget som en framtida resurs i de regionala vattenförsörjningsplanerna för Blekinge eller Kalmar län (Länsstyrelsen Kalmar län 2013, Länsstyrelsen i Blekinge 2019). Resultaten från de nu genomförda undersökningarna tyder på att grundvattentillgångarna i magasinet inte är tillräckligt stora för att vara intressanta i en regional skala, men att de är viktiga för vattenförsörjning från enskilda brunnar.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattnets kvalitet i Torsås kommun, där magasinet norra del är beläget, har studerats översiktligt av Nilsson (2016), där det konstateras att merparten av de grävda brunnarna inom kommunen har en grundvattenkvalitet som antingen är tjänlig med anmärkning eller otjänlig. I studien ingick 771 enskilda vattenanalyser från perioden januari 2004 till mars 2016. Vattenanalyserna kom både från borrade och grävda brunnar. Endast 12 procent av de grävda brunnarna som ingick i studien inom kommunen hade en vattenkvalitet som är tjänlig. De vanligaste skälen till att grundvattnet inte klassades som tjänligt var, förutom mikrobiologiska parametrar, nitrat, turbiditet och färg.

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Sex av proverna är tagna av SGU i samband med kartläggningen och de övriga tre (B1–B3) är tagna i samband med kontroll av enskild vattenförsörjning. För mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser se 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.

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

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Kristianopelåsen, 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

Grundvattenkemin i magasinet Kristianopelåsen är tämligen stabil, men vid vissa platser förekommer förhöjda halter av olika ämnen som bedöms bero på lokala förhållanden. Med vissa undantag uppvisar analyserade parametrar begränsad variation av halter, både över tid och mellan provpunkter. Analysen av provpunkt B3 avviker genom högt pH, hög hårdhet och höga sulfathalter. Provet i B3 är äldre (1986) och kan vara påverkat av åtgärder i brunnen.

Intressant att notera är att pH-värdet, totalhårdheten och kloridhalterna generellt sett sjunker söderut i magasinet, trots att jordlagrens sammansättning och närheten till Kalmarsund snarare borde indikera det omvända. Analysen av provet i B5 uppvisar mycket låga pH- och alkalinitetsvärden jämfört med de andra analyserna.

De redoxkänsliga ämnena järn, mangan och sulfat varierar kraftigt inom magasinet. Det är tidigare känt från vattenprover i berggrunden att halterna av järn och mangan i den kambriska sandstenen kan vara höga, och att innehåll av sandstenen i jordlagren kan bidra till de förhöjda halterna. Variationen kan även bero på syresättningen av grundvattnet vid provtagningspunkterna. Halterna av baskatjonerna kalcium, kalium och magnesium är med något undantag låga till måttliga.

Tre av analyserna uppvisar höga till mycket höga halter av nickel och två analyser har höga eller mycket höga halter av bly, vilket kan ha ett ursprung från den kambriska sandstenen. I området förekommer förhöjda halter av bly, nickel och zink i morän (Andersson & Nilsson 1992). En analys (B5) uppvisar höga aluminiumhalter, vilket kan förklaras med att pH-värdet i samma punkt är mycket lågt och att aluminiums löslighet ökar vid lägre pH-värden. I B5 är även zinkhalterna höga, vilket kan bero på det låga pH-värdet.

Tabell 2. Sammanställning av samtliga tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinet Kristianopelåsen. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 1, 5 och 7. 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).

Parameter	Enheter	B1	2017-01-10	BMW195211	B2	1986-11-18	B3	1986-11-18	BMW195213	B4	2018-09-26	B5	2018-12-06	B6	2018-09-26	BMW195215	2020-07-02
Tidpunkt	T																
Temperatur																	
pH																	
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l																
Kalcium	mg/l																
Kalium	mg/l																
Magnesium	mg/l																
Natrium	mg/l																
Totalhårdhet	mg/l																
Totalhårdhet	dH																
Kiseldioxid	mg/l																
COD _{Mn}	mg O ₂ /l																
Färg	mg Pt/l																
Turbiditet	FNU																
Klorid	mg/l																
Konduktivitet	mS/m																
Sulfat	mg/l																
Ammonium	mg/l																
Nitrat	mg/l																
Nitrit	mg/l																
NO ₂ +NO ₃	mg/l																
Aluminium	mg/l																
Järn	mg/l																
Mangan	mg/l																
Arsenik	µg/l																
Bly	µg/l																
Kadmium	µg/l																
Kobolt	µg/l																
Koppar	mg/l																
Krom	µg/l																
Nickel	µg/l																
Vanadin	µg/l																
Zink	mg/l																
Fluorid	mg/l																
Fosfat	mg/l																

Mänsklig påverkan

Mänsklig påverkan på grundvattenkemin i det undersökta magasinet framgår i vissa punkter genom förhöjda nitrathalter, vilka kan vara kopplade till den agrara markanvändningen. Enstaka prov visar även höga fosfathalter, vilket kan indikera lokal påverkan från enskilda avlopp. Även ammoniumhalterna är förhöjda i samma analys, vilket eventuellt kan ha ett samband.

I avsaknad av bredare analyser avseende miljögifter, såsom exempelvis tungmetaller, bekämpningsmedel, läkemedel eller petroleumprodukter, går det inte att bedöma om miljögifter förekommer i det grundvattenmagasinet Kristianopelåsen.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Grundvattenmagasinet ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen kan minska med omkring 10 procent som en följd av klimatförändringarna. Däremot 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 ytterligare lägre grundvattennivåer och en minskad grundvattentillgång (Rodhe 2009). Området omkring Brömsebro och Kristianopel är redan nu ett av de områden i Sverige som har låg grundvattenbildning, vilket medför att bristen på grundvatten kan bli ännu större i ett förändrat klimat.

Referenser

- Andersson, M. & Nilsson, C.-A., 1992: Kartor i skala 1:1 miljon och beskrivning till Markgeokemiska kartan 3–7, F–H. *Rapporter och meddelanden 73*. Sveriges geologiska undersökning, 60 s.
- Bjerketorp, A. & Klingspor, P., 1978: Inventering av avrinningen inom regioner med stor jordbruksbevattnings. Faktaredovisning 1. Kalmar län. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för markvetenskap, Avd. för lantbrukets hydroteknik. *Rapport 109*, 68 s.
- J&W, 1977: Brömsebro, Översiktlig VA-utredning. Karlskrona 1977-11-15. Uppdragsnummer 77 87 43. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3424, 24 s.
- Kornfält, K.-A. & Bruun, Å., 2007: Beskrivning till berggrundskartan 3G Kristianopel NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 211*, 52 s.
- Lindén, A. & Persson, M., 1987: Inventering av grus och morän i Blekinge. *SGU-rapport 1987:1*. Sveriges geologiska undersökning, 249 s.
- Länsstyrelsen i Blekinge, 2019: Vad behövs för en trygg dricksvattenförsörjning? Regional vattenförsörjningsplan för Blekinge län. *Länsstyrelsen i Blekinge 2019:4*, 67 s.
- Länsstyrelsen i Kalmar län, 1985: Översiktlig grusinventering i Torsås kommun. *Länsstyrelsen i Kalmar län informerar 1985:11*, 34 s.
- Länsstyrelsen i Kalmar län, 2013: Regional vattenförsörjningsplan Kalmar län 2013, 176 s.
- Nilsson, G., 2016: *Enskilda dricksvattenbrunnars vattenkvalitet. Temporära och spatiala variationer i Torsås kommun*. Examensarbete i Miljö och hälsoskydd, Umeå universitet, 19 s.
- Ringberg, B., 1971: Glacialgeologi och isavsmältning i östra Blekinge. *Sveriges geologiska undersökning C 661*, 174 s.
- Pousette, J., Müllern, C.-F., Engqvist, P. & Knutsson, G., 1981: Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Kalmar län. *Sveriges geologiska undersökning Ah 1*, 113 s.
- Pousette, J., Fogdestam, B., Gustafsson, O. & Engqvist, P., 1983: Beskrivning till hydrogeologiska karta över Blekinge län. *Sveriges geologiska undersökning Ah 4*, 67 s.

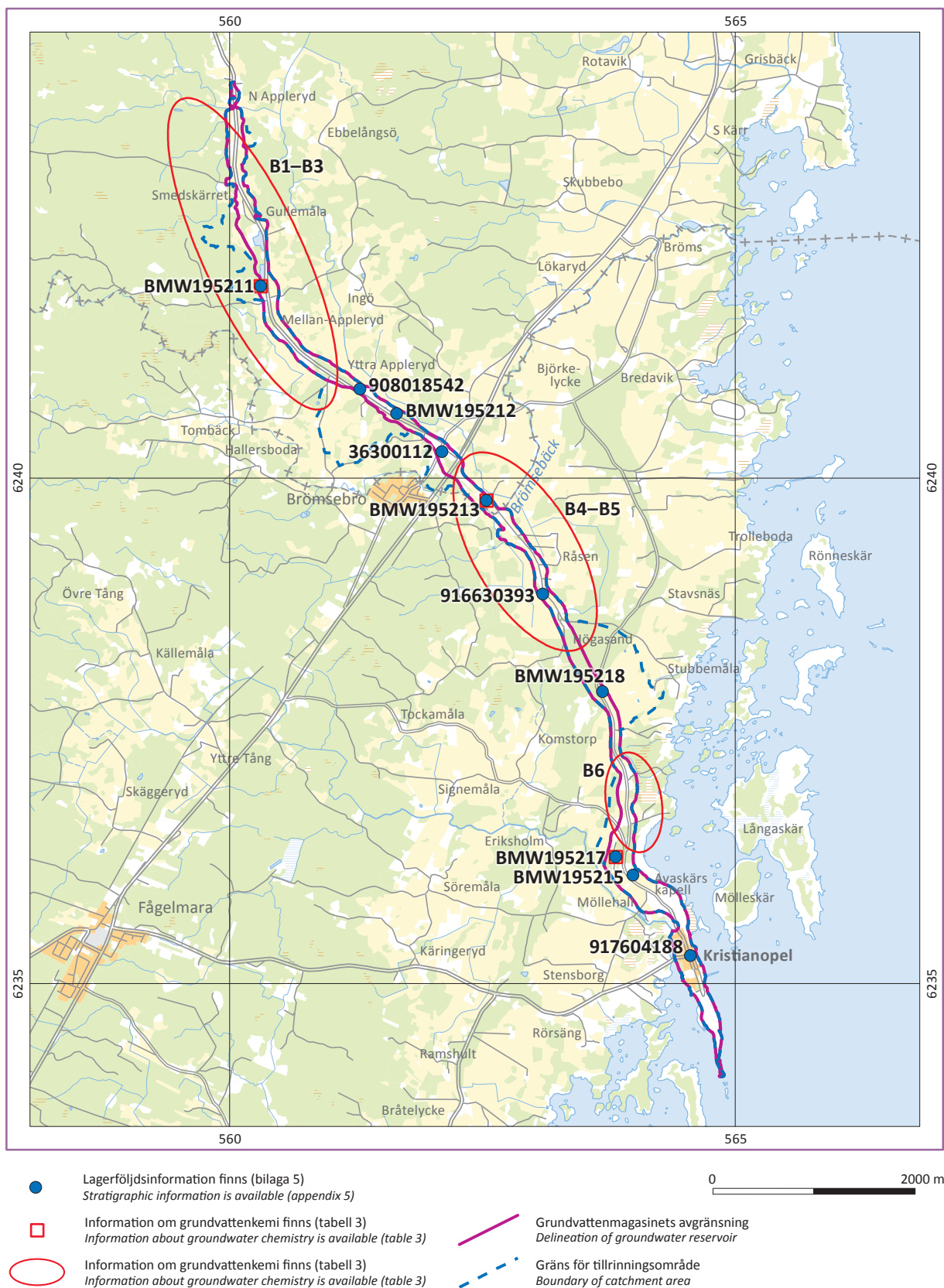
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, *Report Series A No. 66*, 20 s.
- Rodhe, A., Lindström, G. & Dahné, J., 2009: Grundvattennivåer i ett förändrat klimat. Slutrapport från SGU-projektet ”Grundvattenbildning i ett förändrat klimat”, SGUs diarie-nummer 601642/2007. 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, 2018: Jordarter 1:25 000–1:100 000 – databas. Kalmar. 2020-06-23.
- SGU, 2019: Jordarter 1:25 000–1:100 000 – databas. Kalmar. 2020-06-23.

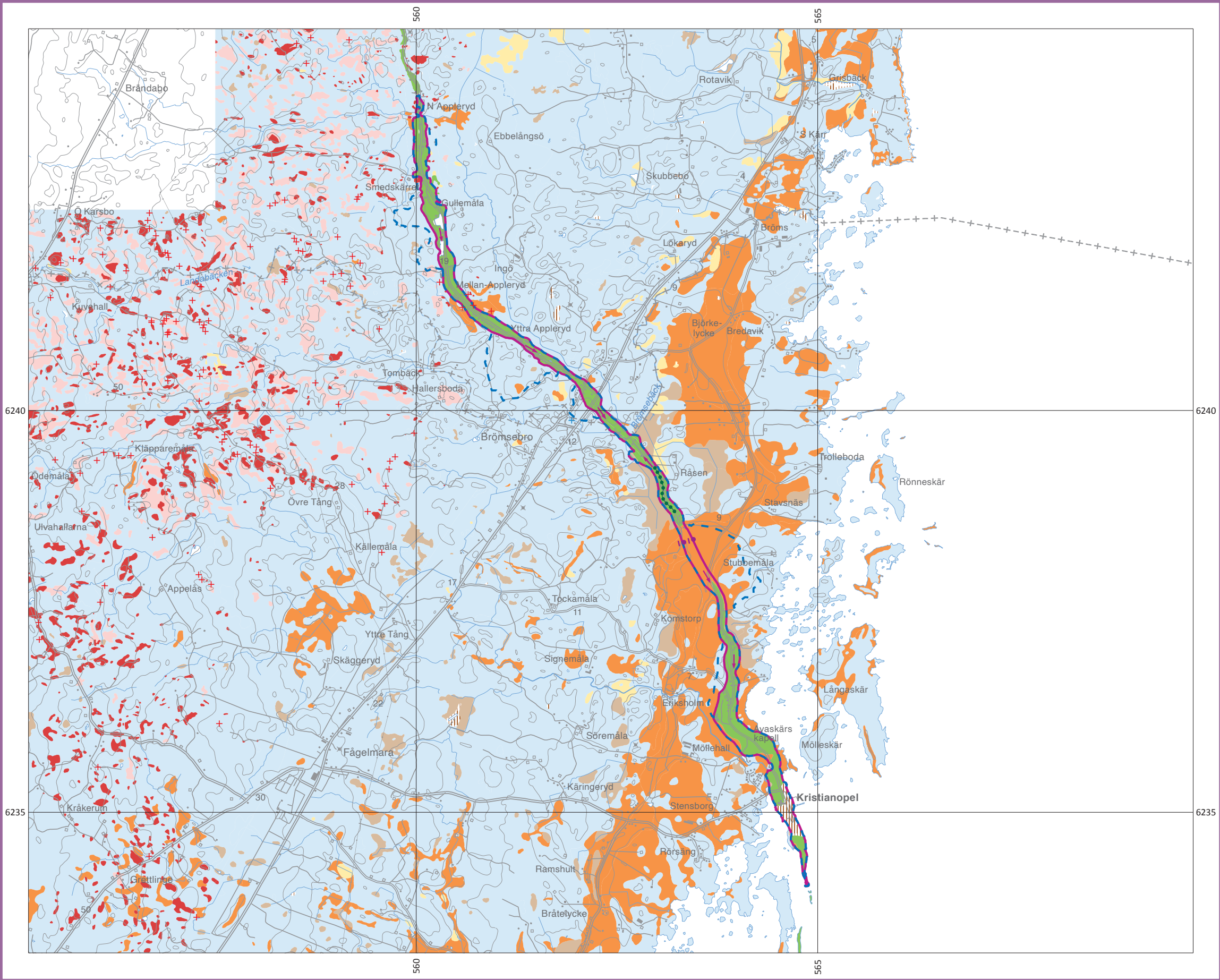
Övriga utredningar

- SIB, 1959: Förslag till vatten- och avloppsföretag för Kristianopel. Malmö 1959-01-15. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1305, 3 s.
- VLF-GEO, 1983: VLF-undersökning vid Kristianopel, Karlskrona kommun. Lund 1983-10-10. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 3514, 7 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen





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

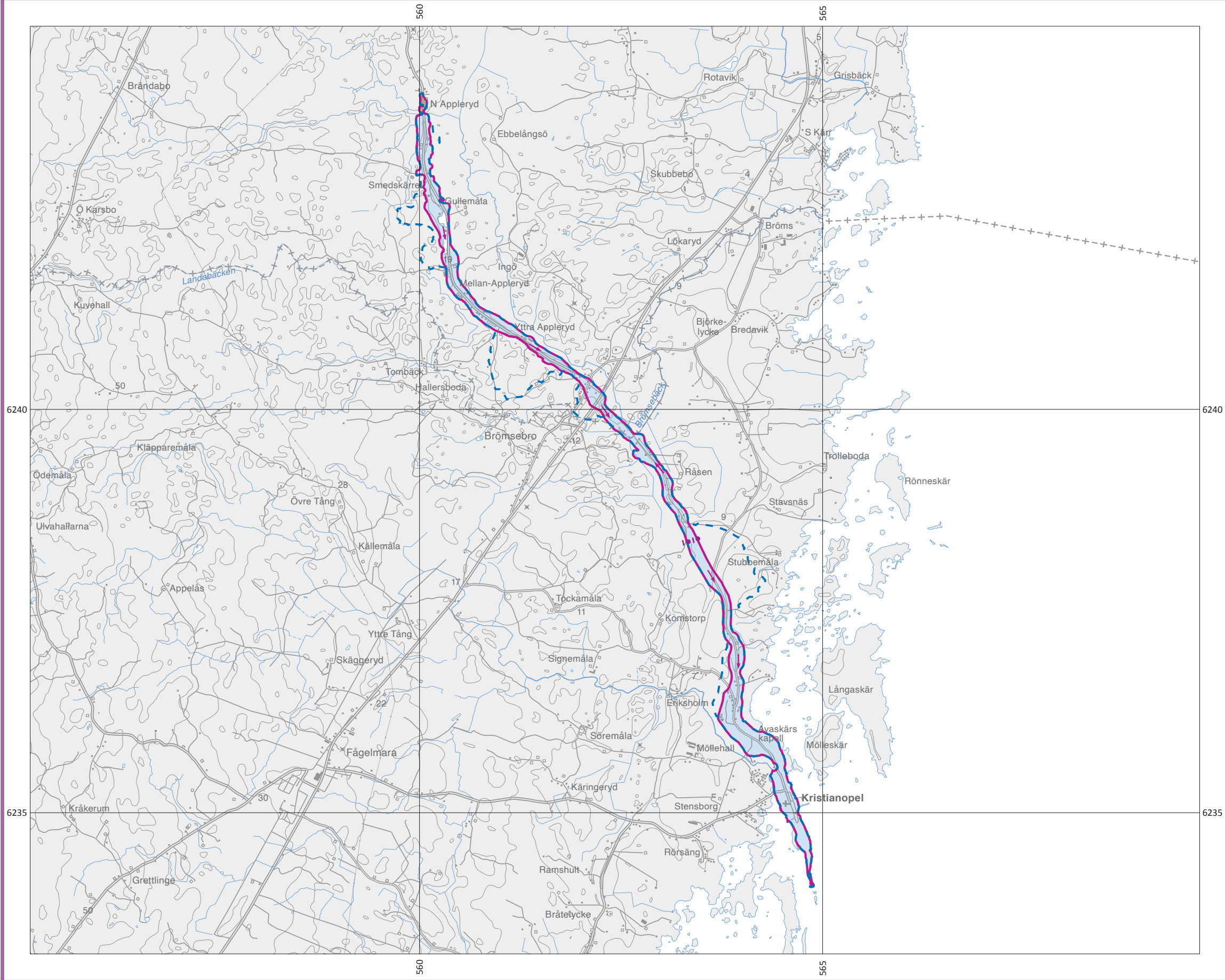
- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinets avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary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

Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas

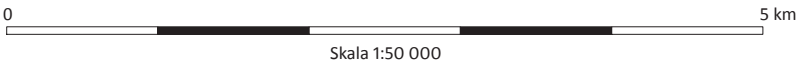
Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
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



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



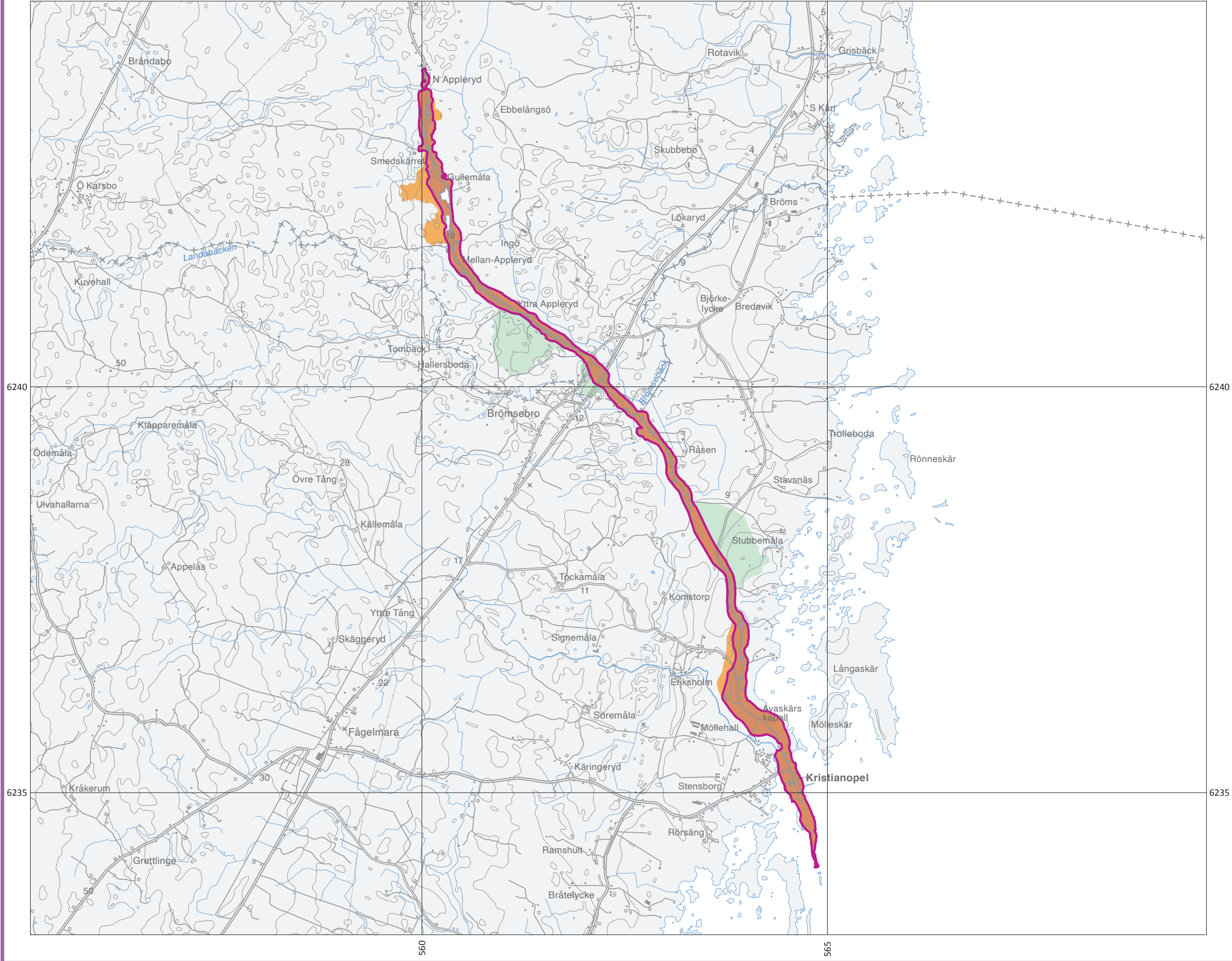
Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

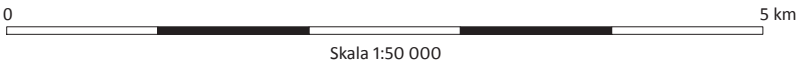


- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Primärt tillrinningsområde
Catchment area (primary)
- Sekundärt tillrinningsområde
Catchment area (secondary)
- Tertiärt tillrinningsområde
Catchment area (tertiary)

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



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



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

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

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

Namn: BMW195211

Utförare: SGU

Databas-id: MGN2019070112

Typ: Spets

Koordinater: N 6 241 900, E 560 307

0,0–3,75 m grus

Stopp mot berg.

Namn: BMW195212

Utförare: SGU

Databas-id: MGN2019070113

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 240 637, E 561 651

0,0–3,4 m friktionsjord

Stopp mot berg.

Namn: BMW195213

Utförare: SGU

Databas-id: MGN2019070114

Typ: Spets

Koordinater: N 6 239 778, E 562 539

0,0–6,2 m grus

Stopp mot berg.

Namn: BMW195215

Utförare: SGU

Databas-id: MGN2019070115

Typ: Spets

Koordinater: N 6 236 252, E 563 818

0,0–1,0 m grusig sand

1,0–2,0 m något siltig grusig sand

2,0–4,0 m siltig grusig sand

4,0–8,8 m morän

Kan fortsätta.

Namn: BMW195217

Utförare: SGU

Databas-id: MGN2019070116

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 236 070, E 563 990

0,0–1,0 m grusig fingrus

1,0–1,5 m morän

Kan fortsätta.

Namn: BMW195218

Utförare: SGU

Databas-id: MGN2019070118

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 237 886, E 563 687

0,0–1,7 m mellansand

1,7–2,0 m grus

Stopp mot berg.

Namn: 908018542

Utförare: Karlslunda brunnsborrning AB

Databas-id: 908018542

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 240 880, E 561 289

0,0–9,0 m grus, sand

9,0–15,0 m rödgrå granit

15,0–98,0 m grå granit

98,0–107,0 m röd granit

107,0–132,0 m grå granit

Kommentar: Vatten på 6 m i jordlagren.

Namn: 36300112

Utförare: Geijerssons brunnsborrningar

Databas-id: 36300112

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 240 261, E 562 101

0,0–12,0 m grovt grus

12,0–40 m varierande berg (vitt, grått, rött)

Namn: 916630393

Utförare: AB Bengt Karlssons brunnsborrningar

Databas-id: 916630393

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 238 852, E 563 097

0,0–16,0 m sand, grus

16,0–18,0 m sandsten

18,0–40,0 m rött berg

Namn: 917604188

Utförare: GB Karlssons brunnsborrning

Databas-id: 917604188

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 235 274, E 564 557

0,0–12,0 m sand, grus

12,0–56,0 m sandsten

56,0–200,0 m rödgrå berg

Kommentar: Brunnen utförd 2017 i geoen-
ergisylfte.

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 provpunkter och analyser.

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Markanvändning	Intagsdjup prov (m u.m.y)	Omättade zonens mäktighet (m)
B1	Enskild vattentäkt	Sand, öppet, inströmningsområde	Bebyggelse, åkermark	Okänt	0–5
B2	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, åkermark	5	0–5
B3	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, åkermark	4	0–10
B4	Enskild vattentäkt	Sand, öppet, inströmningsområde	Skog	5	0–5
B5	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, åkermark	4	0–5
B6	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, skog	4	0–5
BMW195211	Rostfritt stålror	Sand, öppet, inströmningsområde	Skog	2,5–3,5	0–2
BMW195213	Rostfritt stålror	Sand, öppet, inströmningsområde	Skog, åkermark	4–5	0–3
BMW195215	Rostfritt stålror	Sand, öppet, inströmningsområde	Skog, åkermark	4–5	0–3

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
B1	1	jan 2017	SGUs databaser	Enskilt vatten året om
B2	1	nov 1986	SGUs databaser	Surbrunnsarkivet
B3	1	nov 1986	SGUs databaser	Surbrunnsarkivet
B4	1	sep 2018	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning
B5	1	dec 2018	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning
B6	1	sep 2018	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning
BMW195211	1	jun 2020	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning
BMW195213	1	jun 2020	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning
BMW195215	1	juli 2020	SGUs databaser	Provtagning i samband med SGUs kartläggning

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 gyttejeler.

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.