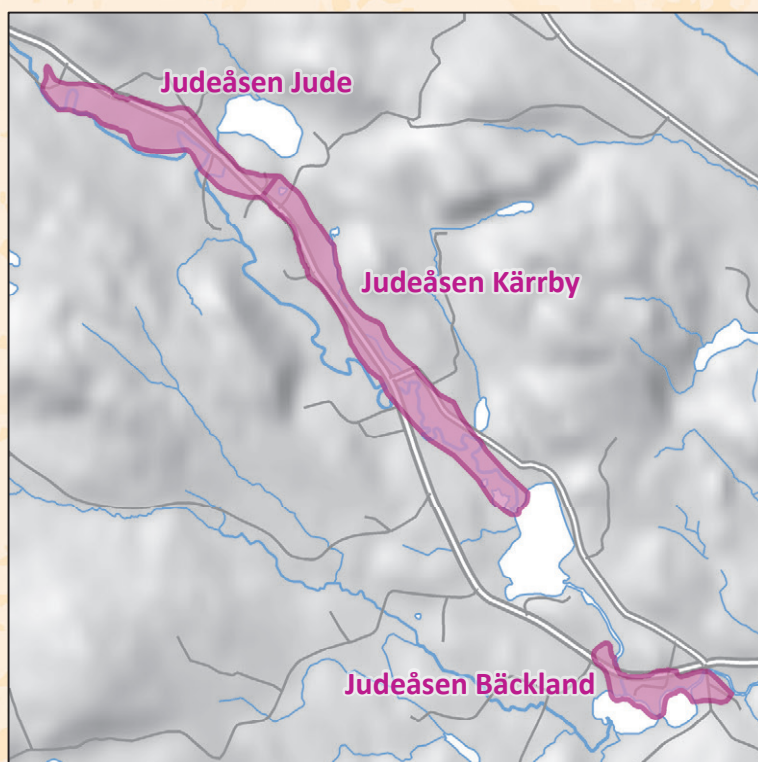


Grundvattenmagasinen Judeåsen Jude, Judeåsen Kärrby och Judeåsen Bäckland

Sofia Andersson & Emil Vikberg Samuelsson



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-460-8

Författare: Sofia Andersson & Emil Vikberg Samuelsson
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 Judeåsen Jude, Judeåsen Kärrby och Judeåsen Bäckland	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	5
Anslutande ytvattensystem	8
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	8
Uttagsmöjlighet	9
Grundvattnets användning	10
Grundvattnets kvalitet	10
Naturligt förekommande ämnen	10
Mänsklig påverkan	10
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	10
Referenser	12

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

Geofysiska mätningar

Bilaga 8

Övergripande förutsättningar avseende grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Bilaga 9

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINEN JUDEÅSEN JUDE, JUDEÅSEN KÄRRBY OCH JUDEÅSEN BÄCKLAND

Författare: Sofia Andersson & Emil Vikberg Samuelsson

Kommun: Härnösand

Län: Västernorrland

Vattendistrikt: Bottenhavet

Databas-id: 232300169, 232300170 och 232300174

Grundvattenförekomster: WA25220596 (Judeån, Judeby), WA39900233 (Bäckland)

Sammanfattning

De tre grundvattenmagasinen Judeåsen Jude, Judeåsen Kärrby och Judeåsen Bäckland ligger i isälvsmaterial väster om Ramvik i Härnösands kommun. Grundvattenmagasinen har identifierats och avgränsats utifrån jordartskartan, tidigare hydrogeologiska undersökningar och kompletterande fältarbete.

Bäst förutsättning för grundvattenuttag inom området bedöms finnas inom grundvattenmagasinet Judeåsen Kärrby, med en bedömd uttagsmöjlighet på 3–4 l/s. Grundvattenmagasinen Judeåsen Jude och Judeåsen Bäckland bedöms ha begränsade möjligheter till större vattenuttag.

Inledning

Det arbete som redovisas i denna rapport ingår i SGUs grundvattensatsning där grundvattenmagasin inom utpekade områden med stor risk för vattenbrist har kartlagts. Ett område vid Höga kusten bedöms riskera brist på grundvatten, främst genom avsaknaden av större isälvsavlagringar, liten magasineringsförmåga (t.ex. tunna jordtäcken), förhöjd sannolikhet för saltvatteninträngning och relativt stor andel enskilda brunnar. I denna rapport beskrivs förekomsten av grundvattenmagasin i dalgången längs Judeån, mellan Årsta och Mörtsjön.

Syftet med grundvattenkartläggningen har varit att i första hand identifiera möjliga grundvattentillgångar och på så sätt skapa ett planeringsunderlag för vattenförsörjning, markanvändning och skydd av viktiga grundvattenresurser. För många användningsområden, t.ex. vid upprättande av skyddszoner till vattentäkter, krävs som regel kompletterande undersökningar.

Totalt har tre grundvattenmagasin undersökts översiktligt och avgränsats: Judeåsen Jude, Judeåsen Kärrby och Judeåsen Bäckland.

Undersökningar och sammanställning av insamlad information har utförts under 2019 och 2020 inom ramen för SGUs extrasatsning med fokus på områden med risk för brist på grundvatten (projekt-id: 83025). För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll, har främst sökts ut hos kommunen samt i SGUs databaser (bl.a. SGUs brunnsarkiv och jordlagerföljder). Inom det aktuella området finns sedan tidigare endast en känd grundvattenutredning, som gällde den kommunala vattenförsörjningen för Högsjöområdet (VBB 1971).

SGU har genomfört följande fältundersökningar för att komplettera och få en bättre förståelse för områdenas geologi och hydrogeologi:

- Jord-bergsondering av konventionell typ, alternativt skruvborrning, på sju platser fördelade inom området för kartläggning.
- Provtagning av grundvatten i en enskild brunn samt en samfällighetsbrunn inom magasinet Judeåsen Jude. Provtagningen gjordes i oktober 2019. Analyser av grundläggande fysikaliska och kemiska parametrar utfördes av ackrediterat laboratorium.
- Seismisk refraktionsmätning längs två profiler inom magasinet Judeåsen Jude. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Resistivitetsmätning längs två profiler, en inom magasinet Judeåsen Kärrby och en öster om magasinet Judeåsen Bäckland, strax väster om Mörtsjöns strand. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Georadarmätningar längs en stor del av vägnätet. Mätningarna har i vissa fall gett ett underlag för en översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup.

Lägena för resistivitets- och seismikmätningarna och ett urval av de borrhningar som utförts 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 för de aktuella grundvattenmagasinen 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 grundvattenmagasinen. 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

De tre grundvattenmagasinen som beskrivs ligger alla i Judeåsen, en isälvsavlagring som följer Näsån och Judeån från Mörtsjön i sydost till Jude i nordväst. Hela Judeåsens sträckning ligger under högsta kustlinjen och har delvis överlagrats av postglacialt avsatta finkorniga sediment. Markytans nivå vid grundvattenmagasinet Judeåsen Jude varierar från 105 m ö.h. i nordväst till omkring 80 m ö.h. i sydöst. Vid Judeåsen Kärrby varierar markytans nivå mellan omkring 90 och 55 m ö.h. och vid Judeåsen Bäckland mellan 60 och 45 m ö.h. Isälvsavlagringen utgörs huvudsakligen av sandigt grusigt material, med en mäktighet på omkring 5–10 m.

Både Näsån och Judeån har längs vissa sträckor eroderat ned till morän och berg, vilket tyder på att isälvs materialet inte har uppnått någon större mäktighet i området. En betydande del av isälvsavlagringen har varit föremål för täktverksamhet och stora delar är utbruten, i vissa fall ned till den underliggande moränen. Berggrunden i området utgörs uteslutande av vacka (SGU 2009).

Hydrogeologisk översikt

I avsnitten *Grundvattenmagasinet Judeåsen Jude*, *Grundvattenmagasinet Judeåsen Kärrby* och *Grundvattenmagasinet Judeåsen Bäckland* beskrivs magasinen längs Judeåns dalgång från nordväst till sydost.

Grundvattenmagasinet Judeåsen Jude

Av de tre grundvattenmagasinen är Judeåsen Jude det magasin som ligger längst in i landet mot nordväst. I nordväst avgränsas magasinet mot ett område där isälvs materialet avtar och

helt eller delvis ersätts av finkorniga, glaciala sediment och fluviala, postglaciala sediment. I sydöstra änden av magasinet finns en vattendelare som utgör gräns mot grundvattenmagasinet Judeåsen Kärrby.

I de västra delarna av magasinet har stora delar av isälvs materialet brutits ut vid täktverksamhet. I täktbotten syns på flera ställen stora block, vilket tyder på att isälvs materialet är utbrutet ned till en underliggande morän.

SGUs borrhning BMW193706 i en täktbotten i den västra delen av magasinet, visade 3,7 m grovt grus innan avslut mot block eller berg. Seismikprofilen S1_19 (se bilaga 7) gjordes i närheten av denna borrhning, ca 50 m österut. Den seismiska profilen var svårtolkad och gav en annan bild än resultatet från borrhningen. Magasinsavgränsningen är gjord utifrån resultatet av borrhningen och jordartskartan i området.

Lagerföljden från en brunnsborrhning (997026315), ca 300 m öster om BMW193706, visar 9 m sand i ytan följt av 21 m stenig mjåla. Brunnsborrhningen ligger cirka 50 m norr om en grustäkt. Höjdskillnaden mellan täktbotten och brunnsborrhningen är ca 10 m, vilket därmed sammanfaller väl med gränsen mellan sand och den steniga mjålan i brunnsborrhningen, som SGU tolkar som morän.

SGU gjorde en andra borrhning, BMW193707 och mätte en seismikprofil S2_19 (se bilaga 7) sydöst om den största täkten inom magasinet. Tolkningen av seismikprofilen visar en jordmaktighet på ca 20 m, med ett torrt lager i ytan (ca 5 m mäktigt) som överlagrar ett vattenmättat lager jord ovanför berg. Lagerföljden från borrhningen, som utfördes ca 100 m in på profilens sträckning, visar ca 4 m av grovsiltig finsand, mellansand och siltig finsand, följt av ett lager sand och ett stenigt lager, innan stopp vid 7,5 m, med ej bedömt avslut. Avslutet bedöms vara ungefär i nivå med täktbotten i den intilliggande täkten. Med stöd av borrhningar och fältobservationer gör SGU tolkningen att det övre skiktet i den seismiska profilen utgörs av isälvs material och det undre lagret av morän. Omkring 100 m öster om SGUs borrhning finns lagerföljdsuppgifter från en brunnsborrhning, 919605297, som visar 25 m sand med grus innan berg. Informationen är otillräcklig för att kunna avgöra om sanden och gruset genomgående är isälvs material, eller om det finns en övergång till morän.

Judeån har eroderat fram två större berghällar som syns i åfåran ca 500 m väster om magasinigränsen mot Judeåsen Kärrby. Detta område utgör magasinets hydrauliska lågpunkt och grundvatten bedöms strömma in mot området från båda sidor. Det innebär att grundvattnets strömningsriktning är mot sydöst i västra delen av magasinet, och mot nordväst i östra delen.

Området vid lågpunkten och österut mot magasinigränsen och vattendelaren, är täckt av silt i ytan. En brunnsborrhning (916570521) i det silttäckta partiet visar ett jorddjup på 9 m. Det finns även en grävd samfällighetsbrunn som försörjer ca 13 hushåll i området.

Generellt bedöms isälvs materialet, som utgör magasinet, vara ca 8–10 m mäktigt och underlagras av en morän som bitvis kan vara mäktig. Utifrån undersökningarna som SGU utfört är de geologiska förhållandena svårbedömda och de avgränsningar som gjorts är främst baserade på borrhningarna i området och på jordartskartan.

Grundvattenmagasinet Judeåsen Kärrby

Grundvattenmagasinet Judeåsen Kärrby avgränsas av en vattendelare i nordväst som är magasinigräns mot magasinet Judeåsen Jude. I söder sträcker sig magasinet fram till Bysjöns strand, men denna avgränsning är mer osäker på grund av mäktiga lager av postglaciala finsediment i ytan.

I den norra delen av magasinet gjorde SGU en borrhning, BMW193711, i den nedlagda grustäkten intill vattendelaren. Borrhningen visar 3,5 m sandigt grus som överlagrar en siltig morän. Söderut från vattendelaren finns grusigt isälvs material i markytan och det finns spår

av mindre täkter på flertalet platser. I höjd med Bodtjärnen observerades ett källflöde (flöde uppskattat till 0,5–3 l/s) i maj 2019. I oktober 2019 observerades ytterligare ett källflöde ca 350 m söder om Bodtjärnen (med ett flöde på mindre än 0,5 l/s). Källflödena tyder på att magasinet åtminstone delvis avvattnas mot öster.

Ungefär i höjd med Buberget, men på västra sidan väg 738, finns en nedlagd täkt där SGU gjorde en borrhning (BMW193710). Borrhningen visar på ett mycket tunt skikt av isälvsmaterial som överlagrade morän. Borrhningen kunde inte drivas djupare än 1,5 m på grund av stenar eller block. Eftersom merparten av isälvs materialet är bortbrutet ned till morän i täkten, bedöms den inte vara en del av grundvattenmagasinet. Däremot bedöms området vara ett viktigt tillrinningsområde till magasinet. Det isälvsmaterial som finns söder om täkten bedöms inte heller ingå i magasinet eftersom det främst bedöms vara torrt, men även delar av detta område är tillrinningsområde för magasinet.

Öster om väg 738 i höjd med Kärrby gjordes en resistivitetsmätning (E1_19 i bilaga 7) där tolkningen visar ett jorddjup på 4–7 m. Mätningen visar också att isälvs materialet förmodligen överlagras av silt, och magasinet är avgränsat baserat på mätningen. Vid fältarbete i området observerades grövre sediment som överlagras av finkornigare sediment vid en grävning i Kärrby, vilket också stödjer bedömningen att magasinet överlagras av finkorniga sedimenten.

I höjd med Kärrby försvinner isälvs materialet från ytan och istället har Judeån avsatt ett postglacialt sandigt delta med meanderbågar som överlagrar finkorniga sediment. I en husbehovstäkt strax väster om Kärrbytjärnen återfinns ett sandigt material vid markytan. SGU borrade (BMW193708) i dalgången strax sydöst om husbehovstakten och borrhningen visade att de översta 10 m i huvudsak består av sandiga svämsediment med inslag av organiskt material. Ett tunt torvskikt återfanns i det sandiga lagret på 6,4–6,5 m djup. Vid 10 m djup övergår jordarten till grovsilt och silt, som bedöms som postglacialt havs- eller sjösediment. Från 16 m djup utgörs jordarten av siltigt material ner till avslut på 21 m djup. Borrhningen avslutades utan att något grövre material påträffades.

Grundvattenmagasinet Judeåsen Bäckland

Judeåsen Bäckland är det minsta av de tre magasinerna och är beläget sydöst om Bysjön. Den grundvattenförande formationen bedöms vara av begränsad utbredning och mäktighet. Detta baseras främst på uppgifter från jordartskartan som visar morän i anslutning till vattendragen. En mindre grustäkt i dalgången upp mot Bysjön tyder på att det kan finnas grövre sediment under de finkorniga sedimenten mot nordväst. Bedömningen är dock att detta område inte ingår i magasinet Judeåsen Bäckland. Österut gränsar magasinet mot morän i anslutning till Vallån.

Centralt inom magasinet har det funnits en infiltrationsförstärkt grundvattentäkt som numera är nedlagd. När vattentäkten var i bruk pumpades ytvatten från Vallån till infiltrationsbassänger, för att sedan pumpas upp och behandlas i vattenverket innan distribution ut på ledningsnätet. Vattentäkten lades ned under 1970-talet på grund av otillräcklig kvantitet och kvalitet (VBB 1971).

Öster om det avgränsade magasinet, på norra sidan om Vallån och fram till Mörtsjöns strand, finns isälvs material på ytan. Ett område intill Mörtsjön har undersökts av SGU med georadar, resistivitetsmätning och en borrhning (BMW193712). Denna avslutades mot berg eller block efter 3,1 m. De översta två metrarna bestod av grovt grus ovanpå morän. Bedömningen utifrån de undersökningar som SGU gjort är att avlagringen i området mellan Judeåsen Bäckland och Mörtsjön inte utgör något grundvattenmagasin.

Anslutande ytvattensystem

Judeåsen Jude

SGU bedömer att det finns ett visst utbyte mellan grundvattenmagasinet och Judeån. Vid den hydrauliska lågpunkten i sydöstra delen bedöms det finnas ett utflöde av grundvatten till Judeån. SGUs bedömning är även att det finns en kontakt mellan grundvattenmagasinet och det vattendrag som avvattnar Judesjön, där inducering skulle kunna ske vid större uttag ur grundvattenmagasinet.

Judeåsen Kärrby

SGU bedömer att det främst finns ett utflöde av grundvatten till Bodtjärnen och vattendraget som avvattnar tjärnen. På grund av finkorniga postglaciala sediment i ytan är bedömningen att det inte finns någon hydraulisk kontakt mellan grundvattenmagasinet och Judeån eller Bysjön.

Judeåsen Bäckland

Den hydrauliska kontakten mellan grundvattenmagasinet och Bäcklandssjön, Hösesjön och ytvattendragen i området är osäker, men om det sker ett utbyte är det förmodligen litet.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Judeåsen Jude

Magasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen där den går i dagen. Ett visst tillflöde kan ske från omgivande moränmark. Vattendragen bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar knappast till magasinet i någon större omfattning under normala och naturliga förhållanden. Magasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde, enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinen från primära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 1.

Judeåsen Kärrby

Magasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen där den går i dagen. Ett visst tillflöde kan ske från omgivande moränmark, och från området öster om den bäck som avvattnar Bodtjärnen. Utöver detta bedöms vattendragen vara dränerande och bidrar knappast till magasinet i någon större omfattning under normala och naturliga förhållanden. Magasinets 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 magasinen från primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 2.

Judeåsen Bäckland

Magasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen där den går i dagen. Ett visst tillflöde kan ske från omgivande moränmark. Vattendragen bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar knappast till magasinet i någon större omfattning under normala och naturliga förhållanden. Magasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde, enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som

tillförs magasinen från primära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 3. Uttagsmöjligheten har bedömts vara mindre än den beräknade grundvattenbildningen, detta baseras främst på uppgifter om dålig uttagsmöjlighet i äldre vattentäkt (VBB 1971).

Uttagsmöjlighet

Uttagsmöjligheterna som redovisats i tabell 1–3 är grova uppskattningar av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom vardera magasin. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering från ytvattensystem har beaktats.

Inom det aktuella området längs Judeåns dalgång finns det relativt begränsade möjligheter för stora grundvattenuttag. Den samlade bedömningen, utifrån de undersökningar som SGU har gjort, är att den bästa möjligheten till grundvattenuttag finns i grundvattenmagasinet

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Judeåsen Jude.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,23	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	3,1
Tertiärt tillrinningsområde	0,47	365 mm/år, 11,5 l/s per km ²	0,6**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	2–3 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.

Tabell 2. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Judeåsen Kärrby.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,21	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	2,8
Sekundärt tillrinningsområde	0,03	414 mm/år, 13,1 l/s per km ²	0,4
Tertiärt tillrinningsområde	1,52	365 mm/år, 11,5 l/s per km ²	1,8**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	3–4 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.

Tabell 3. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Judeåsen Bäckland.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,15	414 mm/år, 13,5 l/s per km ²	2,0
Tertiärt tillrinningsområde	0,18	365 mm/år, 11,5 l/s per km ²	0,2**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	<1 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.

Judeåsen Kärby. Ingen plats inom magasinet där SGU gjort borrhningar har visat sig lämplig för installation av grundvattenrör. Därför har varken mätning av grundvattennivå eller kontroll av genomsläppligheten kunnat genomföras.

Grundvattnets användning

Inget av grundvattenmagasinen används för kommunal vattenförsörjning. Däremot används magasinen inom den enskilda vattenförsörjningen. Bland annat finns en samfällighet i Jude med omkring tretton anslutna hushåll som tar sitt vatten från grundvattenmagasinet Judeåsen Jude.

En äldre vattentäkt vid Judeåsen Bäckland har tidigare försörjt delar av området med dricksvatten. Vattentäkten lades ned på grund av otillräcklig kvantitet och kvalitet på 1970-talet (VBB 1971). Det finns inga vattenskyddsområden eller tillstånd för grundvattenuttag i området.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 4. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 8. Provpunkternas geografiska lägen framgår av bilaga 1. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 9. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Analysresultat finns bara från grundvattenmagasinet Judeåsen Jude. Resultatet ger en fingervisning om karaktären på grundvattnets kemiska sammansättning i detta magasin.

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär inom grundvattenmagasinet Judeåsen Jude, 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

Att döma av de redoxkänsliga ämnena järn, mangan och sulfat är grundvattnet i magasinet generellt väl syresatt och hamnar i redoxklass 1 (SGU 2013). Värdet för pH ligger mellan 6 och 7. Alkaliniteten är ca 35 mg/l och halterna av både järn och mangan är mycket låga (se tabell 4). Inget prov har vatten med höga kloridhalter och heller inga värden som tyder på en ytvattenpåverkan.

Mänsklig påverkan

Det saknas tillräcklig information för att kunna dra några slutsatser om eventuellt mänsklig påverkan. I avsaknad av bredare analyser avseende miljögifter såsom exempelvis bekämpningsmedel, läkemedel eller petroleumprodukter går det heller inte att bedöma om miljögifter förekommer i de aktuella grundvattenmagasinen.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Magasinet ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen kan komma att vara oförändrad eller öka något 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 lägre grundvattennivåer, och en minskad grundvattentillgång (Rodhe 2009).

Tabell 4. Sammanställning av samtliga tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinet Judeåsen Jude. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 8. 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	Enhet	SOA2019101602	EVG2019101602
Temperatur	T	5,4	5,7
pH		6,4	6,2
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	35	35
Syre	mg/l	9,2	3,3
Kalcium	mg/l	10	9,9
Kalium	mg/l	1,1	1,6
Magnesium	mg/l	2,1	4,4
Natrium	mg/l	2,3	5,1
Totalhårdhet	mg/l	14	17
Totalhårdhet	dH	1,9	2,4
TOC	mg/l	1,8	1,4
Klorid	mg/l	1,8	5,4
Konduktivitet	mS/m	8,60	12
Sulfat	mg/l	4,9	15
Ammonium	mg/l	0,0013	0,005
Nitrat	mg/l	5,6	4,5
Nitrit+nitratkväve	mg/l	1,3	1
Aluminium	mg/l	0,03	0,021
Järn	mg/l	0,014	0,0053
Mangan	mg/l	0,00084	0,0037
Arsenik	µg/l	0,2	0,29
Bly	µg/l	1,1	0,053
Kadmium	µg/l	0,021	0,067
Kobolt	µg/l	0,042	1,4
Koppar	mg/l	0,019	0,004
Krom	µg/l	0,097	0,13
Nickel	µg/l	0,6	4,9
Vanadin	µg/l	0,14	0,97
Zink	mg/l	0,064	0,0059
Fluorid	mg/l	0,16	0,16
Fosfat	mg/l	0,012	0,0046

Referenser

- 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. 44s.
- SGU, 2009: Berggrund 1:50 000–1:250 000 – databas. Höga kusten. 2020-02-17.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- SGU, 2019: Jordarter 1:25 000–1:100 000 – databas. Höga kusten. 2020-02-17.
- VBB, 1971: Härnösands vattenförsörjning, Högsjö. Utredning angående Högsjöområdets vattenförsörjning. Stockholm 1971-09-29. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7730. 8 s.

BILAGA 1

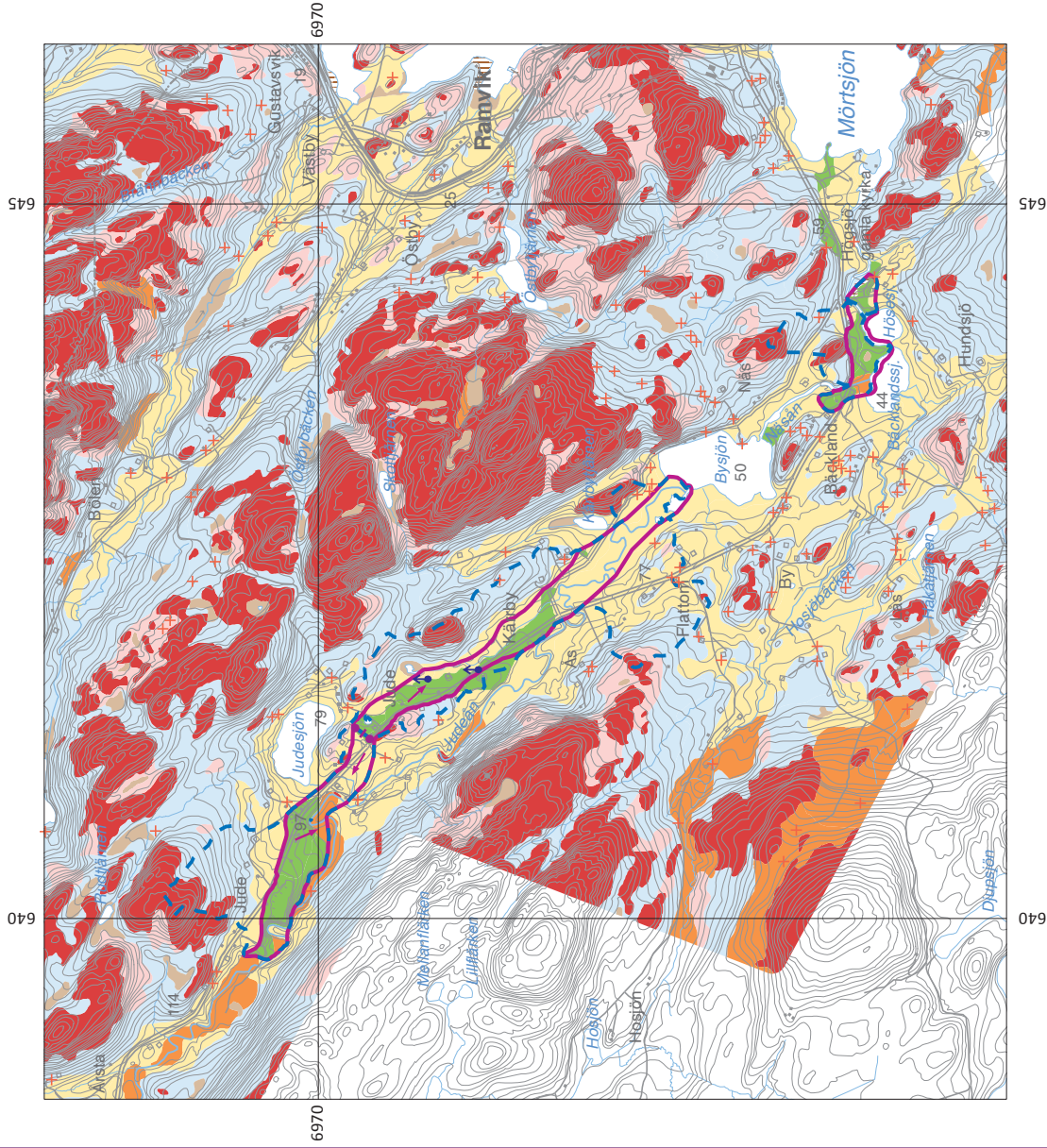
Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen



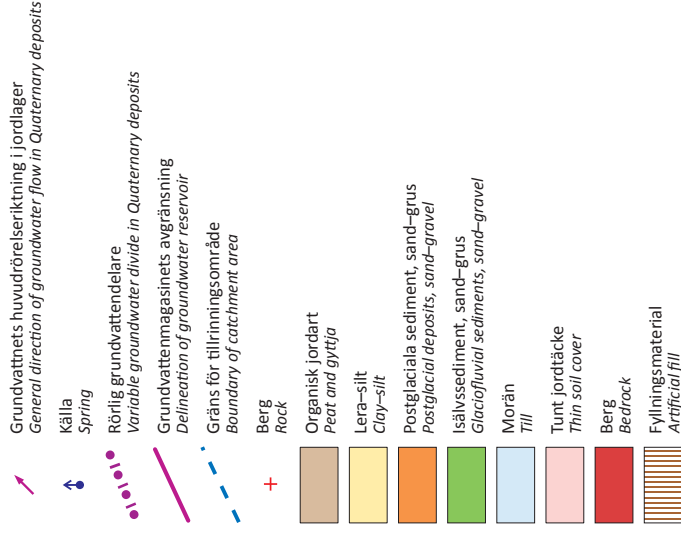
-  Källa
Spring
 -  Lagerföljdsinformation finns (bilaga 5)
Stratigraphic information is available (appendix 5)
 -  Information om grundvattenkemi finns (tabell 4)
Information about groundwater chemistry is available (table 4)
 -  Seismikprofil
Seismic investigation
 -  Resistivitetsprofil
Resistivity investigation
 -  Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
 -  Gräns för tillränningsområde
Boundary of catchment area
- 0 2000 m

Grundvattenmagasinen Judeåsen Jude, Judeåsen Kärby och Judeåsen Bäckland

Bilaga 2. Grundvattenmagasin



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



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

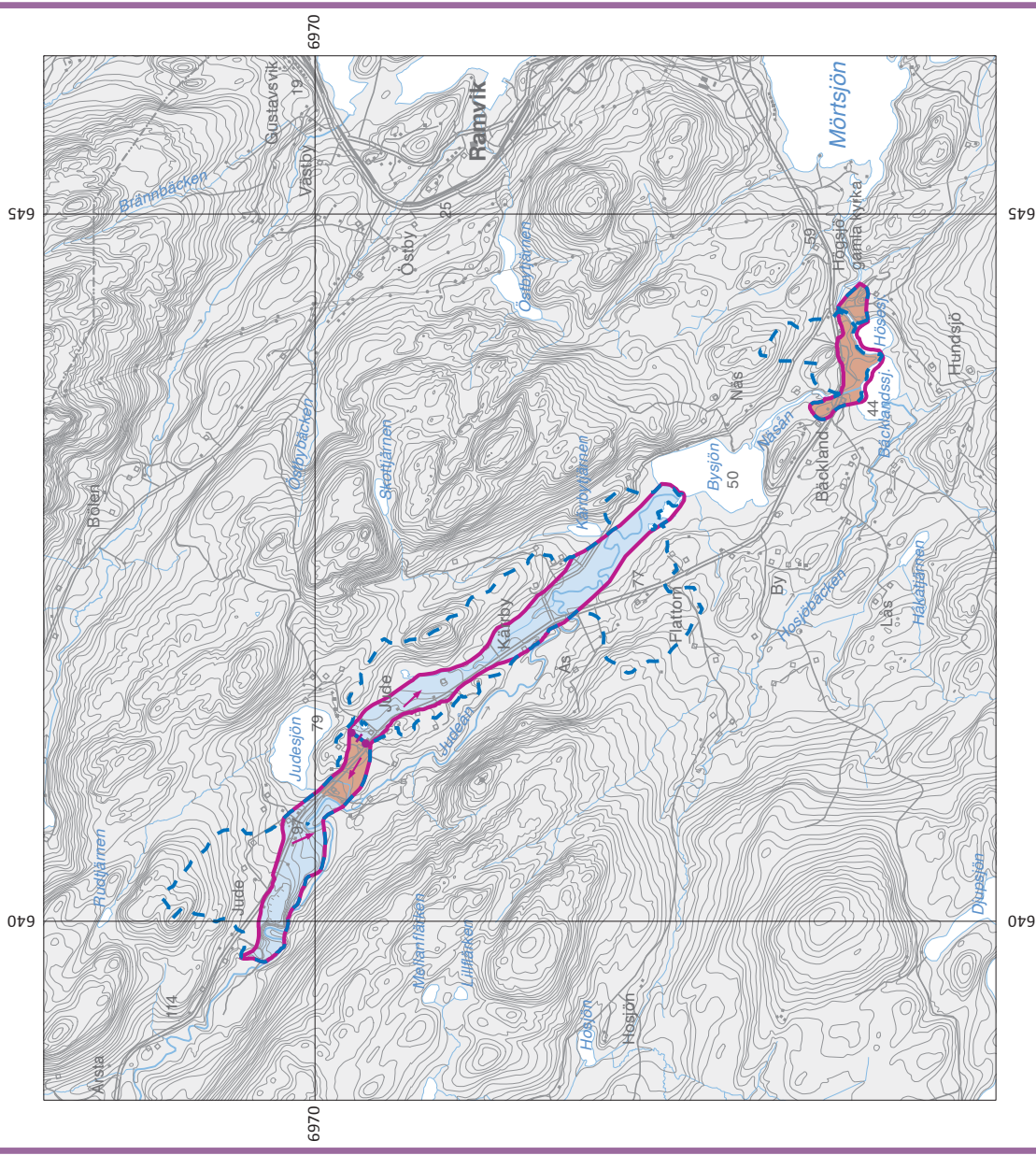
Grundvattenmagasinen Judeåsen Jude, Judeåsen Kärrby och Judeåsen Bäckland

K 653

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillränningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet <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

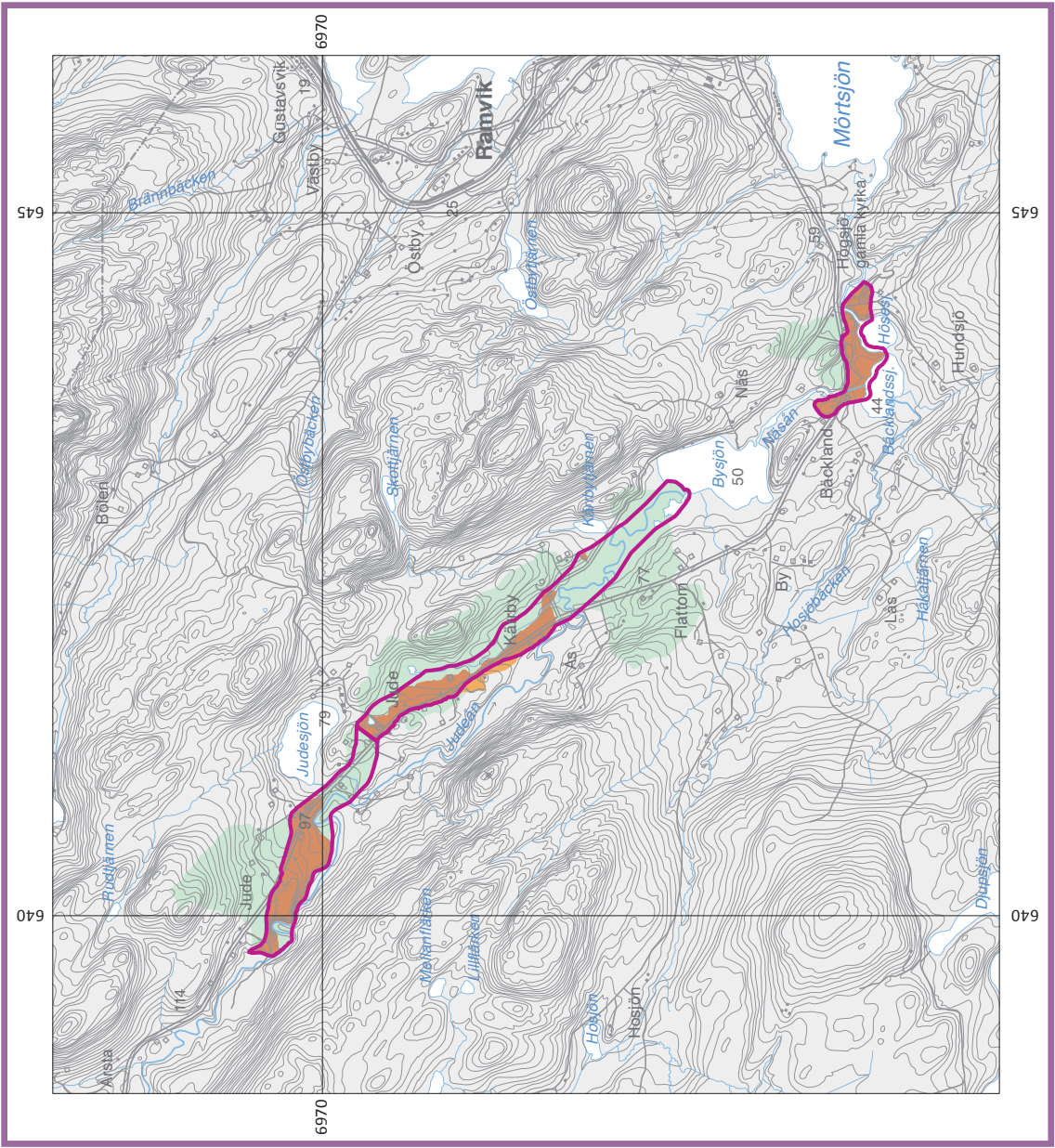
Grundvattenmagasinen Judeåsen Jude, Judeåsen Kärby och Judeåsen Bäckland

Bilaga 4. Tillrinningsområden



- Grundvattenmagasinet's 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

Grundvattenmagasinet Judeåsen Jude

Namn: 997026315

Utförare: Härnösands Grundvattenborrning AB

Databas-id: 997026315

Typ: Brunnborrning

Koordinater: N 6 970 368, E 640 098

0–9 m sand

9–30 m stenig mjäla

30–52 m grå granit

Avslut i berg.

Namn: 919605297

Utförare: Bergvärme i Sollefteå

Databas-id: 919605297

Typ: Brunnborrning

Koordinater: N 6 970 201, E 640 390

0–25 m sand med grus

25–120 m berg

Avslut i berg.

Namn: 916570521

Utförare: Lelles brunnborrning

Databas-id: 916570521

Typ: Brunnborrning

Koordinater: N 6 969 899, E 640 922

0–9 m jord sten

9–200 m berg

Avslut i berg.

Namn: BMW193706

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193706

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 970 410, E 639 756

0–3,7 m grovt grus

Avslut mot block eller berg.

Namn: BMW193707

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193707

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 970 218, E 640 283

0–1,0 m grovsiltig finsand

1,0–3,0 m mellansand

3,0–3,7 m finsandig silt

3,7–5,0 m sand

5,0–7,5 m stenigt (sonderat)

Avslut ej bedömt.

Grundvattenmagasinen

Judeåsen Kärrby

Namn: BMW193708

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193708

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 967 911, E 642 519

0–1,2 m grovsiltig finsand

1,2–1,9 m finsand

1,9–2,6 m sandig grovsand

2,6–3,0 m siltig sand

3,0–6,4 m sandig grovsand med växtdelar

6,4–6,5 m torv

6,5–7,0 m sandig grovsand

7,0–8,0 m sandig grovsand med växtdelar

8,0–9,0 m sand med organiskt material

9,0–10,0 m sand med siltskikt och ved- o växtdelar

10,0–12,7 m grovsilt

12,7–16,0 m sulfidsilt

16,0–21,0 m kohesionsjord (sonderat)

Avslut i samma lager (öppet avslut).

Namn: BMW193710

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193710

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 968 971, E 641 618

0–1,5 m morän

Avslut mot block eller sten.

Namn: BMW193711

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193711

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 969 702, E 641 395

0–3,5 m sandigt grus

3,5–4,3 m siltig morän

Avslut mot block eller berg.

*Öster om grundvattenmagasinet
Judeåsen Bäckland*

Namn: BMW193712

Utförare: SGU

Databas-id: BMW193712

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 966 468, E 645 191

0–2,0 grovt grus

2,0–3,1 morän

Avslut mot block eller berg.

BILAGA 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Tillrinningsområde

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

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

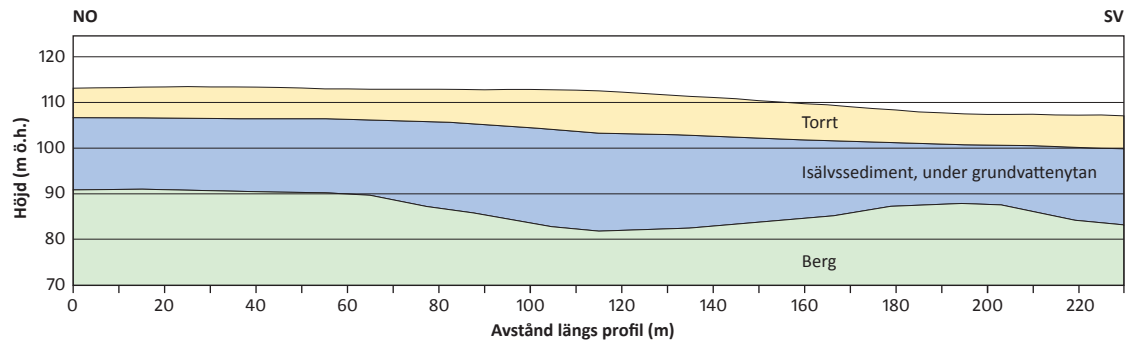
Tillrinningsområdet kan delas upp i primära, sekundära och tertiära delar, bl.a. beroende på om hela eller endast en del av den effektiva nederbörden kan tillföras magasinet. Med den helt dominerade delen avses mer än 80 procent.

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).

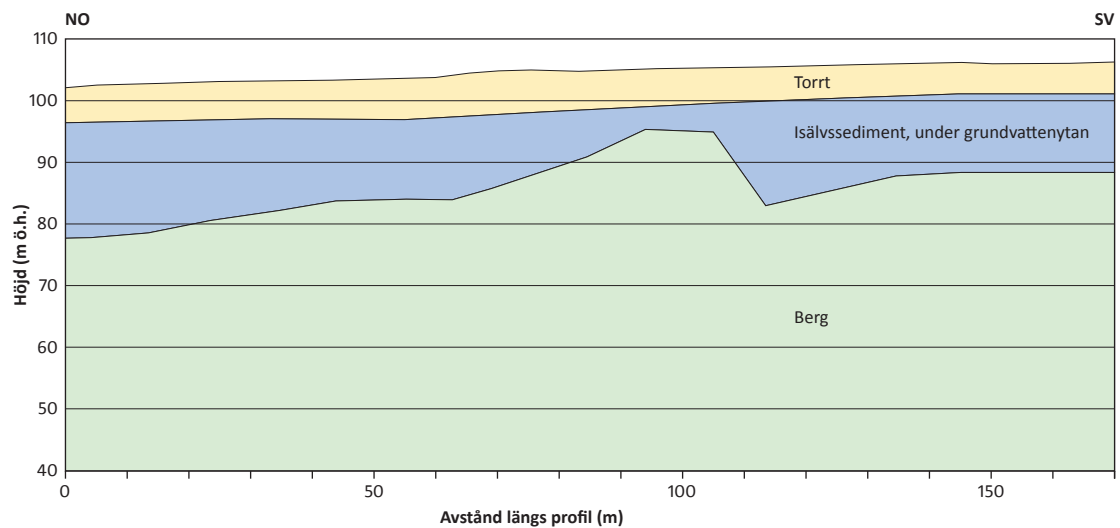
BILAGA 7

Geofysiska mätningar

Judeåsen Jude

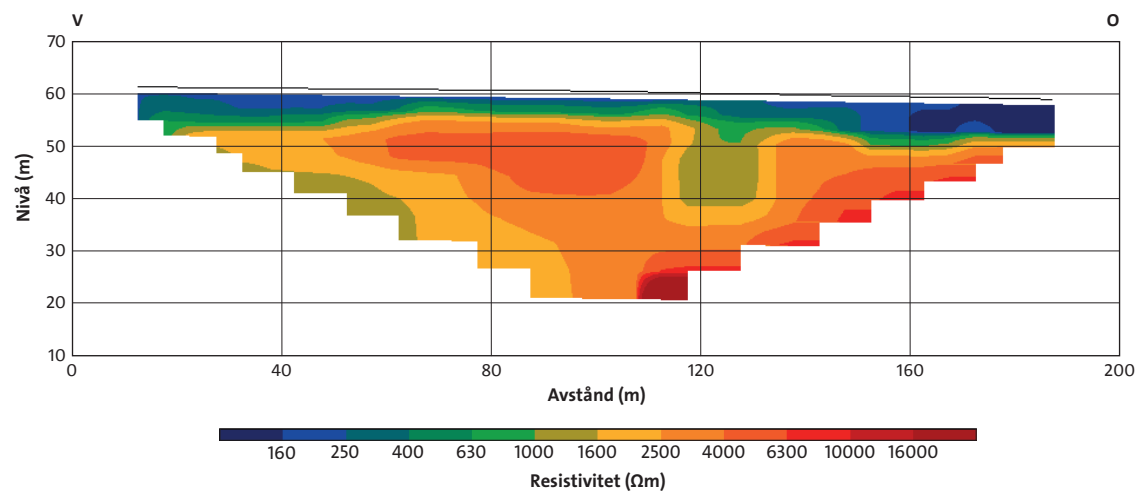


Figur 1. Tolkning av den nordligaste seismikprofilen längs Judeåns dalgång.



Figur 2. Tolkning av seismikprofil utförd ca 500 meter öster om S1_19.

Judeåsen Kärrby



Figur 3. Tolkning av resistivitetsprofil strax öster om väg 738 i höjd med Kärrby.

BILAGA 8

Övergripande förutsättningar avseende grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella grundvattenkemiska provpunkter, samtliga i jordlager.

Provpunkts-id	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Markanvändning	Intagsdjup prov (m u.m.y.)	Omättade zonens mäktighet (m)
SOA2019100602	Enskild vattentäkt	Öppet, utströmningsområde	Skog	Ca 2 m	0–1,5 m
EVG2019101602	Samfällig vattentäkt	Öppet, utströmningsområde	Skog	Ca 3,5 m	0–2 m

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt.

Provpunkts-id	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
SOA2019100602	1	2019-10	SGUs databaser	Användes av ett hushåll fram till 2019 då den ersattes av en bergborrad brunn.
EVG2019101602	1	2019-10	SGUs databaser	Används av ca 13 hushåll.

BILAGA 9

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.