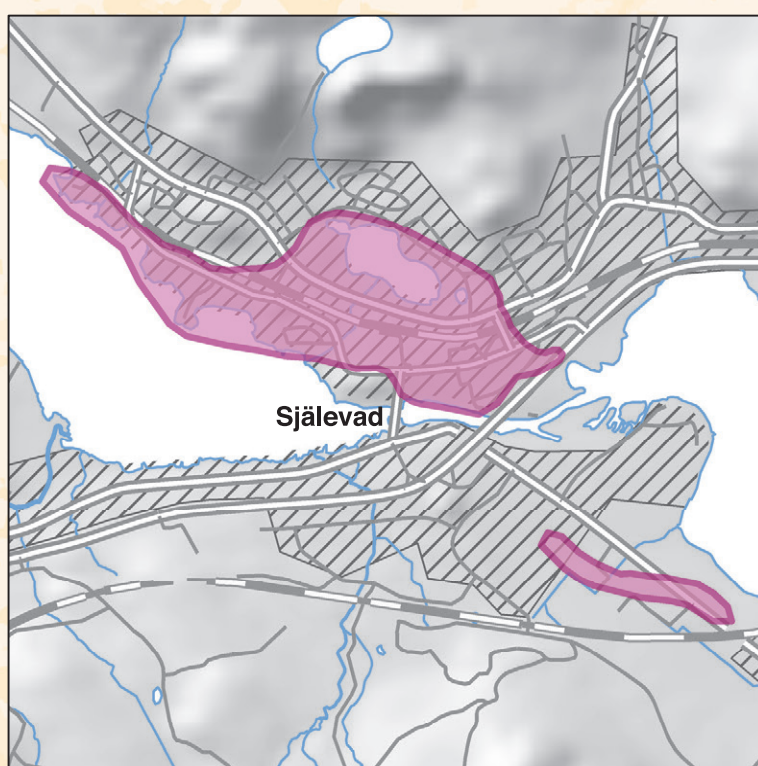


Grundvattenmagasinen Sjålevad och Pråstbordet

Kajsa Bovin



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-431-8

Närmare upplysningar erhålls genom
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
751 28 Uppsala
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: kundservice@sgu.se
Webbplats: www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2018
Redaktörer: Åsa Gierup, SGU
Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinen Själevad och Prästbordet	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Bedömningsgrunder	4
Tidigare undersökningar i området	4
Kompletterande undersökningar	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Grundvattenmagasinet Själevad	5
Grundvattenmagasinet Prästbordet	5
Hydrogeologisk översikt	6
Grundvattenmagasinet Själevad	6
Området mellan grundvattenmagasinen Själevad och Prästbordet	7
Grundvattenmagasinet Prästbordet	7
Områdena Svedjeholmen och Hörnett	8
Anslutande ytvattensystem	8
Grundvattenmagasinet Själevad	8
Grundvattenmagasinet Prästbordet	9
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	9
Grundvattenmagasinet Själevad	9
Grundvattenmagasinet Prästbordet	9
Uttagsmöjlighet	9
Grundvattenmagasinet Själevad	9
Grundvattenmagasinet Prästbordet	10
Grundvattnets användning	10
Grundvattenmagasinet Själevad	10
Grundvattenmagasinet Prästbordet	10
Grundvattnets kvalitet	10
Grundvattenmagasinet Själevad	10
Referenser	11
Förteckning över utredningar	11

Bilaga 1 Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

Bilaga 2 Karta över grundvattenmagasin med jordarter som bakgrund

Bilaga 3 Karta över bedömda uttagsmöjligheter

Bilaga 4 Karta över tillrinningsområden

Bilaga 5 Exempel på lagerföljder

Bilaga 6 Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Bilaga 7 Tyngdkraftsmätningar (Johan Jönberger)

Bilaga 8 Resistivitetsmätningar (Mats Thörnelöf)

GRUNDVATTENMAGASINEN SJÄLEVAD OCH PRÄSTBORDET

Författare: Kajsa Bovin
Kommun: Örnköldsvik
Län: Västernorrland
Vattendistrikt: Bottenhavet
Databas-id: 232300118 (Själavad) och 250200028 (Prästbordet)
Rapportdatum: 2017-02-07

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Själavad är beläget i den isälvsavlagring som följer Moälvens dalgång. Magasinet sträcker sig från Veckefjärden öster om Själavad till Björkudden vid Själadvfjärden, en sträcka på ca 3 km. Uttagsmöjligheterna inom magasinet bedöms vara ca 60–70 l/s. Söder om magasinet Själavad finns ett mindre grundvattenmagasin, Prästbordet. Undersökningar har gjorts för att se om dessa magasin hänger ihop, men detta har inte kunnat beläggas. Grundvattenmagasinen har därför indelats som två separata magasin. Grundvattenmagasinet Prästbordet ligger i isälvsmaterial under finkornigare sediment och är drygt en kilometer långt. Uttagsmöjligheterna inom magasinet bedöms vara i klassen 1–5 l/s.

Inledning

De arbeten som redovisas i denna rapport ingår i SGUs kartläggning av viktiga grundvattenmagasin i landet. Syftet är i första hand att skapa planeringsunderlag för vattenförsörjning, markanvändning och skydd av viktiga grundvattenförekomster. För många användningsområden, t.ex. vid upprättande av skyddszoner till vattentäkter, krävs som regel kompletterande undersökningar. Resultaten redovisas i kartform i bilagorna 1–8.

Undersökningarna har utförts under 2014 inom ramen för projektet ”Grundvattenkartering – Bottenhavets vattendistrikt” (projekt-id: 83017). För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Bedömningsgrunder

Tidigare undersökningar i området

Flera grundvattenundersökningar har utförts inom grundvattenmagasinet Själavad, dels i anslutning till kommunens vattenförsörjning och dels vid anläggandet av en ny kyrkogård. En förteckning över dessa återfinns efter referenslistan i slutet av rapporten. I området har SGU tidigare utfört en tyngdkraftsmätning som visar områden med massunderskott, vilka indikerar områden med stora jorddjup (se bilaga 7). I området har SGU även utfört jordartskartering år 2011–2012. I samband med detta etablerades ett grundvattenrör nära reningsverket vid Prästbordet (BMW111480). Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, som kartor, utredningar och databaser (bl.a. SGUs brunnarsarkiv), har sammanställts och värderats. Ett urval av lagerföljdsuppgifter från tidigare utredningar har lagrats i SGUs databaser.

Kompletterande undersökningar

Följande kompletterande fältundersökningar har utförts av SGU:

- En brunn och ett äldre grundvattenrör har inventerats och vattennivåerna har registrerats.
- Skruvborrning eller sondering på nio platser i området. Rör (25 mm) sattes vid tre av dessa platser för bestämning av grundvattenytans nivå.

- Resistivitmätningar längs nio profiler inom och i området kring magasinet. Mätningarna gav viss information om djupet till bergytan, grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Kontinuerlig nivåmätning med logger i ett rör under tre månader.

Lägena för resistivitmätningarna och ett urval av de borrhningar som utförts under fältarbetet och vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder från dessa borrhningar redovisas i bilaga 5. Ett urval av resultat från resistivitmätningarna visas i bilaga 8.

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

Grundvattenmagasinet är beläget i den isälvsavlagring som sträcker sig längs med Moälvens dalgång. Mot söder och sydväst gränsar isälvsavlagringen mot Själevadfjärden som ligger strax över havsnivån. I magasinets östra och norra delar ligger markytan som mest ca 20 m över havsytan. Magasinet ligger alltså under högsta kustlinjen (HK). Jorddjupet varierar kraftigt inom området. Det finns brunnborrningar med jorddjup på 70–80 m nära områden med berg i dagen, vilket visar att berggrundsytan har en dramatisk topografi. Inom grundvattenmagasinet går isälvsavlagringen i dagen vid Björkudden och Hampnäs samt vid Gålnäs och upp mot Mycklingstjärnen. Däremellan täcks den av finkorniga sediment (SGU 2013a). Vid Gålnäs vattenverk består avlagringen till stor del av grovt grus (Örnsköldsviks kommun 1980). Söder om Mycklingstjärnen finns ett område med glacial grovsilt–finsand som utifrån sin höjd över nuvarande havsyta, morfologi, mäktighet och närhet till grövre isälvsmaterial tolkats som överytan på ett distalt isälvsdelta, avsatt där isälvsflödet var lugnare i den vid istidens slut ännu vattenfyllda dalgången. Norr och öster om deltaområdet finns djupare lager med sandiga isälvsediment. Väster om deltaområdet finns en bäck som skär ner i grovsilten–sandén och bildar en ravin, här har inga grövre sediment påträffats vid jordartskarteringen. Det är inte fullt klarlagt hur det distala deltat hänger ihop med det grövre isälvsedimentet vid Gålnäs, men sannolikt har de bildats nästan samtidigt under isavsmältningen och är i så fall en del av samma avlagring (Johan Norrlin, SGU, muntlig kommunikation, 2016-04-20). Mindre vattendrag dränerar åt sydväst mot Själevadfjärden, som i sin tur dränerar österut. Berggrunden i området utgörs av en omvandlad sedimentär bergart, en så kallad metagråvacka (Lundqvist 1987).

Grundvattenmagasinet Prästbordet

Magasinet är beläget i samma isälvsstråk som grundvattenmagasinet Själevad men i en annan del. Det sträcker sig från Prästbordet i nordväst till reningsverket vid Skatan i sydost, en sträcka på drygt en kilometer. Magasinet är ca 100 m brett och är beläget 6–8 m ö.h., dvs. under högsta kustlinjen (HK). En brunnborrning inom magasinet visar ett jorddjup på över 63 m. Isälvsavlagringen består av grovsand och grus och är täckt av finkorniga sediment. Ytvattnet dränerar mot nordost. Berggrunden i området utgörs i huvudsak av granit och i östra delen av tonalit–granodiorit (Lundqvist 1987).

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet Själevad

Magasinets gräns mot nordväst har dragits vid Björkudden där isälvsavlagringen går ner i Själevadfjärden. Isälvsavlagringens sträckning på eller under fjärdens botten är inte känd och går inte att utläsa från djupkartan över fjärden (SMHI 1989). Längre västerut blir isälvsavlagringen åter synlig ovan vattenytan först vid öarna Bockholmarna, knappt två kilometer åt västnordväst, vilka utgörs av isälvsmaterial (Landsbygdens Ingenjörbyrå AB 1950, SGU 2013a). Därefter fortsätter isälvsavlagringen upp mot Hoppstafjärden, där den är dold under finare sediment, och vidare längs med Moälvens dalgång. Det är inte klarlagt om grundvattenmagasinet fortsätter under Själevadfjärden.

I västra delen avgränsas magasinet mot norr av områden med morän och berg i dagen. Längre österut är avgränsningen mer osäker. Vid Myckling finns brunnar med mycket stora jorddjup och lagerföljder som tyder på grövre material. Detta överensstämmer bra med tyngdkraftskartan (bilaga 7). Ovanstående skulle kunna tyda på att isälvsavlagringen sträcker sig ännu längre norrut, under finare sediment. Men eftersom bedömningen av lagerföljderna är osäker har magasinet istället avgränsats närmare där isälvs-materialet går i dagen.

Vid vattentäkten i Gålnäs går avlagringen i dagen och består till stor del av grovt grus (Örnsköldsviks kommun 1980). En borrhning i området (8401, se bilaga 1 och bilaga 5) visar isälvsmaterial ned till drygt 16 m. Isälvsaterialet i dagen sträcker sig upp mot Myckling. Vid ett mindre grustag i Myckling har en sondering med avslut i jord utförts, som visar isälvs-sediment ned till 61 m under markytan (Rb1401, se bilaga 1 och bilaga 5). På samma plats etablerades ett grundvattenrör ned till 24 m under markytan där grundvattennivån vid mätning i mars 2015 låg 12,65 m under markytan, vilket är en knapp meter ovanför Själevadfjärdens yta. Detta ger en mättad zon på minst ca 50 m.

Vid Själevads kyrkogård har flera grundvattenundersökningar utförts i samband med kyrkogårdens utbyggnad (J&W 1982, 1983, Landskapsarkitekterna Söderblom & Palm AB 1983). Ett grundvattenrör från de tidigare undersökningarna har vid fältarbetet återfunnits och inventerats (Rör 7, se bilaga 1). Grundvattenytan låg i augusti 2014 ca 8 m under markytan, vilket är flera meter under vattennivån i Mycklingstjärnen. Detta visar att Mycklingstjärnen inte har kontakt med de grundvattenförande jordlagren, vilket också visats i tidigare utredningar (J&W 1982, 1983). I stora drag antas grundvattnet ha en strömning från Mycklingstjärnen mot söder (J&W 1982).

Öster om Mycklingstjärnen har en resistivitetsmätning (Profil 9, se bilaga 8) utförts. Profilen visar friktionsmaterial under finkornigare sediment mellan ca 100 och 200 m från södra änden på profilen. I båda ändarna av profilen finns områden som skulle kunna tolkas som grövre material, men det är svårtolkat och det kan också vara berggrunden som reser sig närmare markytan. Längs profil 9 har ett grundvattenrör etablerats (KBN2015031902 / BMW141927). Sonderingen på platsen gick ned till 47,8 m med avslut i berg och grundvattenröret drevs ned till 24 m under markytan. Borrhningen visar finkorniga sediment de 12 översta metrarna underlagrat av grovt isälvs-sediment. Grundvattennivån har vid mätningar i november 2014 och mars 2015 legat ca 8 m under markytan, dvs. nära havsytan, vilket är långt under vattenytan i Mycklingstjärnen. Österut har magasinavgränsningen baserats på underliggande lager med isälvs-material som översiktligt avgränsats på SGUs jordartskarta.

Vid Moälvens norra strand har en resistivitetsmätning utförts (Profil 1, se bilaga 1 och bilaga 8). Profilen visar friktionsmaterial (sand) de översta metrarna underlagrat av material med något finare kornstorlek. En borrhning längs profilen (BMW141926, se bilaga 1 och bilaga 5) visar lager med finsand, sand och silt ned till 8,5 m. Därunder finns isälvs-sediment med kornstorleken sand–grovsand. Jorddjupet är 48,3 m. Resultatet från borrhningen visar att detta område ingår i grundvattenmagasinet. På Moälvens södra strand har dock inget isälvs-material hittats. Magasinets södra gräns har därför dragits vid Moälven.

Området mellan grundvattenmagasinen Själevad och Prästbordet

På den tyngdkraftskarta som SGU tidigare gjort (se bilaga 7) finns flera områden som visar tydliga massunderskott (negativa avvikelser i tyngdkraftsfältet) som kan bero på stora jorddjup. Ett av områdena sträcker sig från Själevadfjärden till Mycklingstjärnen och strax sydost om Mycklingstjärnen finns ett till massunderskott som fortsätter förbi Moälven och vidare åt sydost. I dessa områden har två profiler tolkats som visar jorddjup på upp emot 70 m vid Mycklingstjärnen (profil 1) och drygt 60 m vid Moälven (profil 2), se figur 1–3 i bilaga 7. De stora jorddjupen kan tyda på att isälvsavlagringen fortsätter söderut längs denna sträckning. Omkring 1,5 km sydost om grundvattenmagasinet Själevad ligger grundvattenmagasinet Prästbordet där isälvsmaterial påvisats vid jordartskarteringen. Utifrån denna information fanns en teori om att de två grundvattenmagasinen kunde hänga ihop. Undersökningar med resistivitmätningar och borrhningar har därför gjorts för att utreda om isälvsavlagringen och magasinet fortsätter på södra sidan om Moälven, och om det hänger ihop med grundvattenmagasinet Prästbordet, men inga belägg för detta har hittats. Resultatet från dessa mätningar redovisas ändå i denna rapport.

I en tidigare utredning (Landsbygdens Ingenjörbyrå AB, 1950) finns tre olika teorier om isälvsavlagringens sträckning. En teori var att isälvsavlagringen fortsätter mot öster. En sektionsborrning gjordes då tvärs över dalgången omkring en kilometer öster om kyrkan, men inget grövre material hittades. Denna teori överensstämmer heller inte med SGUs tyngdkraftskarta och det har inte hittats belägg för det vid jordartskarteringen. Den andra teorin som undersöktes i utredningen var att isälvsavlagringen skulle fortsätta mot sydost vid udden vid Prästånget, men den avfärdades. Yttersta delen av udden utgörs av berg i dagen. SGU har även gjort undersökningar i fält genom resistivitmätning och borrhning, men inget isälvsmaterial hittades i området. Den tredje teorin var att isälvsavlagringen skulle svänga förbi Mycklingstjärnen och vidare österut genom Översjöla och Västerås (där grovt grus hade påträffats) och därefter ner mot Svedjeholmen och Hörnett. SGU har inte hittat några belägg för detta vare sig vid tyngdkraftsmätning eller vid jordartskartering.

SGU har gjort flera mätningar i området mellan Moälven och Prästbordet för att ta reda på om de två grundvattenmagasinen hänger ihop. På södra sidan om Moälven observerades grövre sediment vid stranden. En sondering på platsen (BMW141930, se bilaga 1 och bilaga 5) visar dock inget isälvsmaterial och det grova material som observerats i fält består av fyllnadsmaterial. Längre mot sydost mättes en resistivetsprofil (Profil 16, se bilaga 8) som indikerade friktionsmaterial längs en kort sträcka av profilen. En borrhning på platsen (BMW141928, se bilaga 1 och bilaga 5) visade dock endast finsand, lera och silt. För att undersöka om isälvsmaterial fanns längre mot nordost utfördes ännu en refraktionsmätning (Profil 15, se bilaga 8). Mätningen visade fyllnadsmaterial i ytan och sediment med hög vattenhalt. På djupet indikerades friktionsmaterial. Inte heller här kunde isälvsmaterial påvisas med borrhning. En borrhning på platsen (BMW141929, se bilaga 1 och bilaga 5) visar istället på lera och silt ned till 21 m med stopp mot berg, vilket tyder på att det som på refraktionsmätningen tolkades som friktionsmaterial i själva verket är berg.

Frågan om hur dessa avsnitt av isälvsavlagringen och dess grundvattenmagasin hänger ihop är alltså ännu obesvarad. Antingen finns det en ännu okänd förbindelse eller så saknas den helt. Sådana plötsliga avbrott eller ”kast” i en isälvsavlagring förekommer ibland och antas bero på plötsliga förändringar i vattenflödena under och inne i inlandsisen.

Grundvattenmagasinet Prästbordet

Magasinets utbredning har huvudsakligen avgränsats utifrån underliggande lager med isälvsmaterial på jordartskartan (SGU 2013a). I magasinets nordvästra del har avgränsningen gjorts utifrån en resistivetsprofil (Profil 2, se bilaga 1 och 8) som tyder på att det finns ett område med friktionsmaterial i förlängningen av det djuplager som avgränsats på SGUs jordartskarta.

Vid ridskolan vid Prästbordet finns en brunn (998101745, se bilaga 1 och 5) som visar grövre material under lera och finsand. Vid borrhningstillfället gav brunnen mycket vatten. Från ridskolan mot renings-

verket syns isälvsavlagringens sträckning som en mycket flack åsformad förhöjning i markytan. I östra delen av magasinet finns en borrhning (BMW111480, se bilaga 1 och 5) som visar att det finns isälvssediment i form av grovt grus från ca 6 m under markytan. Jorddjupet är mer än 27 m och vid borrhningen var det undre lagret mycket vattenförande. Vid borrhningen installerades även ett grundvattenrör. Här utfördes kontinuerlig nivåmätning med logger under 3 månader sommaren 2014. Mätningarna visade att grundvattennivån varierade med ca 20 cm under perioden, från 4,9 m under markytan i maj till ca 4,7 m under markytan i augusti.

Magasinet Prästbordet överlagras av silt och postglacial silt (SGU 2013a). I nordvästra delen av magasinet är finmaterialet förhållandevis mäktigt, upp emot tio meter. I sydöstra delen är de översta metrarna mer heterogena och sand återfinns på bara någon meters djup. Ett så kallat tätande skikt (finkorniga jordlager med låg eller obetydlig genomsläpplighet ovanpå grundvattenmagasin) har avgränsats på magasinet nordvästra del där det finkorniga lagret är mäktigare och åsens form inte är synlig på markytan. I sydöstra delen har magasinet avgränsats vid Skatan, baserat på utbredningen av det underliggande lager med isälvsmaterial som översiktligt avgränsats på SGUs jordartskarta.

Områdena Svedjeholmen och Hörnett

SGUs tyngdkraftsmätningar i området (se bilaga 7) visar ett område med massunderskott som fortsätter i två stråk från Skatan mot Svedje, dels längs med Veckefjärdens strand och dels förbi Svedjeholmen. Borrhningar i området visar jorddjup på mer än 50 m. Massunderskottet fortsätter åt sydost mot Gene men då det är relativt få mätpunkter i det området är det svårt att uttala sig om de närliggande massförhållandena. För att ta reda på om det förekom stora mäktigheter med isälvsmaterial utförde SGU resistivitetsmätningar och borrhningar i området mellan magasinet Prästbordet och Hörnett. Undersökningarna visade att det förvisso förekommer stora jorddjup, men att de på dessa platser utgörs av finkorniga sediment och morän och därunder svårbestämda lagerföljder, eventuellt uppsprucket berg. Det finns äldre uppgifter om att isälvsmaterial skulle finnas vid Hörnett (Landsbygdens Ingenjörbyrå AB 1950). Brunnsborrhningar i det området visar på förekomst av sand och grus men det är inte klarlagt huruvida detta är isälvsmaterial. Isälvsmaterial vid Hörnett har heller inte kunnat påvisas vid SGUs jordartskartering. På SGUs jordartskarta går isälvsavlagringen åter i dagen först vid Vågsnäs, 5,5 km åt sydost (SGU 2013a).

Anslutande ytvattensystem

Grundvattenmagasinet Själevad

Magasinet gränsar mot Själevadfjärden i väster och söder. På Björkudden och Hampnäs går isälvs materialet i dagen ända fram till strandkanten och kontakt bedöms finnas mellan grundvattenmagasinet och fjärden. Vid tidigare undersökningar visade grundvattennivån i ett rör på Björkudden stor följsamhet med nivån i Själevadfjärden. Vid Gålnäs vattentäkt visade däremot undersökningarna ingen ytvattenpåverkan. Grundvattennivåerna ligger i allmänhet högre än Själevadfjärden, utom vid kraftiga regn (Landsbygdens Ingenjörbyrå AB 1950).

Mycklingstjärnen ligger på finsediment (lera, gyttjelera och svämsediment). Tjärnens nivå ligger ca 7 m över grundvattennivån i närliggande rör. Vid tjärnens västra strand rinner en liten bäck ut i tjärnen. I botten på bäcken har grövre material observerats. Det är inte fastställt om det grövre materialet är uppstickande isälvsmaterial eller har transporterats dit av bäcken. Det är möjligt att ett visst läckage av ytvatten från bäcken till magasinet kan ske. Fältobservationer visar på minst en meter lera vid tjärnens strand. Den bäck som utgör utloppet från Mycklingstjärnen korsar magasinet, men här finns ingen kontakt med magasinet (Landskapsarkitekterna Söderblom & Palm AB 1983). Vid SGUs jordartskartering har inte heller några grövre sediment påträffats i denna bäck.

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Själevad.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd*	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,1	404 mm/år, 12,8 l/s per km ²	1,3
Tertiärt tillrinningsområde	3,98	343–358 mm/år, 10,8–11,3 l/s per km ²	7,9
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet**	60–70 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 i genomsnitt ca 10 % av den effektiva nederbörden i de tertiära tillrinningsområdena infiltrerar och tillgodogörs magasinet.

Tabell 2. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet för grundvattenmagasinet Prästbordet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd*	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Tertiärt tillrinningsområde	1,3	343 mm/år, 10,9 l/s per km ²	2,1
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 i genomsnitt ca 10 % av den effektiva nederbörden i de tertiära tillrinningsområdena infiltrerar och tillgodogörs magasinet.

Grundvattenmagasinet Prästbordet

Inom magasinet finns endast en mindre bäck. Då grundvattenmagasinet överlagras av finsediment (silt) bedöms inget utbyte förekomma mellan magasinet och bäcken.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Grundvattenmagasinet Själevad

Magasinet tillförs vatten från den nederbörd som faller på avlagringen samt genom inducering från Moälven (Själevadfjärden). Ett visst tillflöde kan även ske från omgivande berg och moränmark. Magasinet tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6.

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

Grundvattenmagasinet Prästbordet

Magasinet tillförs vatten från den nederbörd som faller på avlagringen. Det är troligt att tillflöde också sker från omgivande terräng. Magasinet tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) i kategorierna tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från primära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 2.

Uttagsmöjlighet

Grundvattenmagasinet Själevad

En provpumpning vid Gålnäs vattentäkt (Landsbygdens Ingenjorsbyrå AB 1950) visar att 60–65 l/s kontinuerligt kan tas ut och att ett ännu större grundvattenuttag kan vara möjligt. Provpumpningen pågick

från den 19 oktober 1949 till den 15 februari 1950 och uttagsmängden begränsades av pumputrustningens begränsningar. Det tillståndsgivna medeluttaget, enligt vattendom AD36/1953 från vattendomstolen i Östersund, är 4 670 m³/dygn (ca 54 l/s) och maxuttaget är 6 000 m³/dygn (ca 69 l/s). År 2005 hade vattentäkten i Gålnäs ett medeluttag på 1 560 m³/dygn (ca 18 l/s).

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. Grundvattenbildningen från nederbörden uppgår till knappt 10 l/s men förstärks genom inducering från Själevadfjärden. Uttagsmöjligheten inom magasinet bedöms vara 60–70 l/s.

Grundvattenmagasinet Prästbordet

Inom magasinet finns en enskild brunn som används för vattenförsörjning till en ridskola (998101745 i bilaga 1 och 5). Vattenmängden i brunnen angavs vid borrning till 35 000 l/h, dvs. 9,7 l/s. Det är dock inte känt om detta uttag är möjligt även över lång tid. Magasinet täcks av silt vilket gör att grundvattenbildningen är begränsad. Hela tillrinningsområdet är tertiärt och beräkningarna bygger på antagandet att i genomsnitt ca 15 % av den effektiva nederbörden infiltrerar och tillgodogörs magasinet. Uttagsmöjligheten inom magasinet har bedömts ligga inom intervallet 1–5 l/s. Det är möjligt att isälvmaterialet står i kontakt med uppsprucket berg, som skulle kunna ge ett större tillskott till magasinet och öka uttagsmängden. Storleken på detta tillskott har dock inte kunnat uppskattas. 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.

Grundvattnets användning

Grundvattenmagasinet Själevad

Inom magasinet fanns tidigare den kommunala vattentäkten Gålnäs som försörjde delar av Örnsköldsvik med dricksvatten. På grund av problem med höga halter av järn och klorid har vattnet under flera år blandats med vatten från Gerdals vattenverk, men sedan 2013 används inte längre vatten från Gålnäs vattentäkt.

Grundvattenmagasinet Prästbordet

Inom magasinet finns en enskild brunn som används för vattenförsörjning till en ridskola (se 998101745 i bilaga 1 och 5).

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenmagasinet Själevad

Höga kloridhalter har uppmäts i grundvattnet vid vattentäkten i Gålnäs. Årsmedelvärdet mellan 2008 och 2012 låg på 77 mg/l och det maximala årsmedelvärdet, från 2008, var 114,6 mg/l (Länsstyrelsen 2016). Dessa värden ligger inom klass 3 (relativt hög halt, påtaglig grad av påverkan) respektive klass 4 (hög halt, stark påverkan) enligt SGUs bedömningsgrunder för grundvatten (SGU 2013b). Kloridhalten kommer troligen från relik saltvatten som tränger in i magasinet (Länsstyrelsen 2016).

Vattnet i Gålnäs vattentäkt har också haft hög järnhalt ända sedan vattentäkten togs i bruk. Tidigare analyser visar att järnhalten i grundvattnet har varierat mellan 4,5 och 5,5 mg/l (Vattentekniska laboratoriet i Göteborg AB, 1968), vilket klassas som en mycket hög halt enligt SGUs bedömningsgrunder (SGU 2013b). Analyser som gjordes i samband med en provpumpning visade järnhalter på mellan 1,6 och 13,2 mg/l (Landsbygdens Ingenjörbyrå AB 1950).

Referenser

- J&W, 1982: Begravningsplats i Själevad, delområde Gottnevägen. PM beträffande marktekniska förhållanden. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9602. 10 s.
- J&W, 1983: Begravningsplats i Själevad, utvidgat alternativ vid Gottnevägen. Dokumentation av undersökningsresultat från kompletterande geoteknisk undersökning. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9605. 5 s.
- Landsbygdens Ingenjörbyrå AB, 1950: Redogörelse över för Själevads kommun verkställda grundvattenundersökningar vid Myckling. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7744. 24 s.
- Landskapsarkitekterna Söderblom & Palm AB, 1983: Själevads kyrkogård. Förslag till utvidgning. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9606. 34 s.
- Lundqvist, T., 1987: Berggrundskarta över Västernorrlands län och förutvarande Fjällsjö k:n. *Sveriges geologiska undersökning Ba 31*.
- Länsstyrelsen, 2016: Länsstyrelsen. <www.viss.lansstyrelsen.se> åtkomstdatum 2016-05-02.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. *Report Series A No. 66*, Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, 20 s.
- SGU, 2013a: Jordarter – databas 1:25 000–1:100 000 Örnsköldsvik. sgudb-jorddb-jolc.
- SGU, 2013b: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*.
- SMHI, 1989: Karta över Själevadfjärden, upprättad av plan och bygghkontoret. <vattenwebb.smhi.se> åtkomstdatum 2016-05-25.
- Vattentekniska laboratoriet i Göteborg AB, 1968: PM angående reningsförsök med grundvatten vid Gåhlnäs vattenverk, Själevads kommun. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9599. 10 s.
- Örnsköldsviks kommun, 1980: Gåhlnäs vattenverk, ändrat reningsförfarande. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9607. 6 s.

Förteckning över utredningar

- Akva Terra AB, 1987: Örnsköldsviks kommun, Gålnäs, Brunn 8401. Örebro 19870618. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7024. 6 s.
- Akva Terra AB, 1991: Örnsköldsviks kommun, Gålnäs, Brunn 9101. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7124. 9 s.
- VAB Mark Vatten, 1992: Gåhlnäs vattentäkt. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9608. 8 s.
- VYR-Metoder AB, 1982: Stegprovpumpning, Gålnäs vattentäkt, Örnsköldsviks kommun. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9598. 8 s.

BILAGA 1

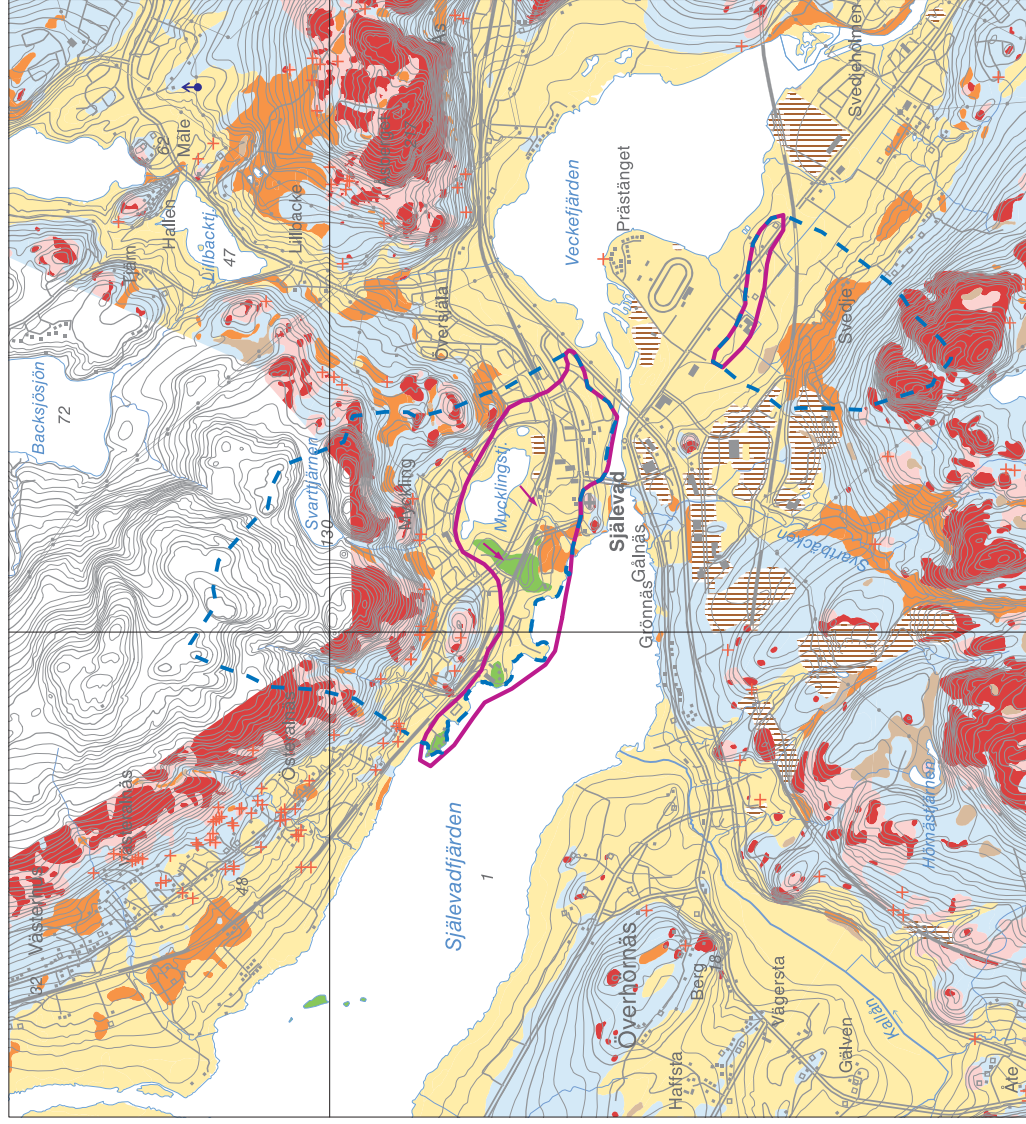
Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



Grundvattenmagasinen Själavad och Prästbordet

Bilaga 2. Grundvattenmagasin

SGU
Sveriges geologiska undersökning



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

Referens till kartan: Bovin, K., 2018: Grundvattenmagasinen Själavad och Prästbordet, bilaga 2.
Grundvattenmagasin, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 608.
Reference to the map: Bovin, K., 2018: Groundwater reservoirs Själavad and Prästbordet, bilaga 2.
Groundwater reservoir, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 608.



Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits

Källa
Spring

Grundvattenmagasinets avgränsning
Delineation of groundwater reservoir

Gräns för tillränningsområde
Boundary of catchment area

Berg
Rock

Organisk jordart
Peat and gyttja

Lera-silt
Clay-silt

Postglaciala sediment, sand-grus
Postglacial deposits, sand-gravel

Isälvsediment, sand-grus
Glaciofluvial sediments, sand-gravel

Morän
Till

Tunt jordtäck
Thin soil cover

Berg
Bedrock

Fyllningsmaterial
Artificial fill

Jordartsinformation ur SGUs Jordartsgeologiska databas

ISSN 1652-8326
ISBN 978-91-7403-431-8

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2018

Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta.
Detta innebär inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Huvudkontor/Head Office:

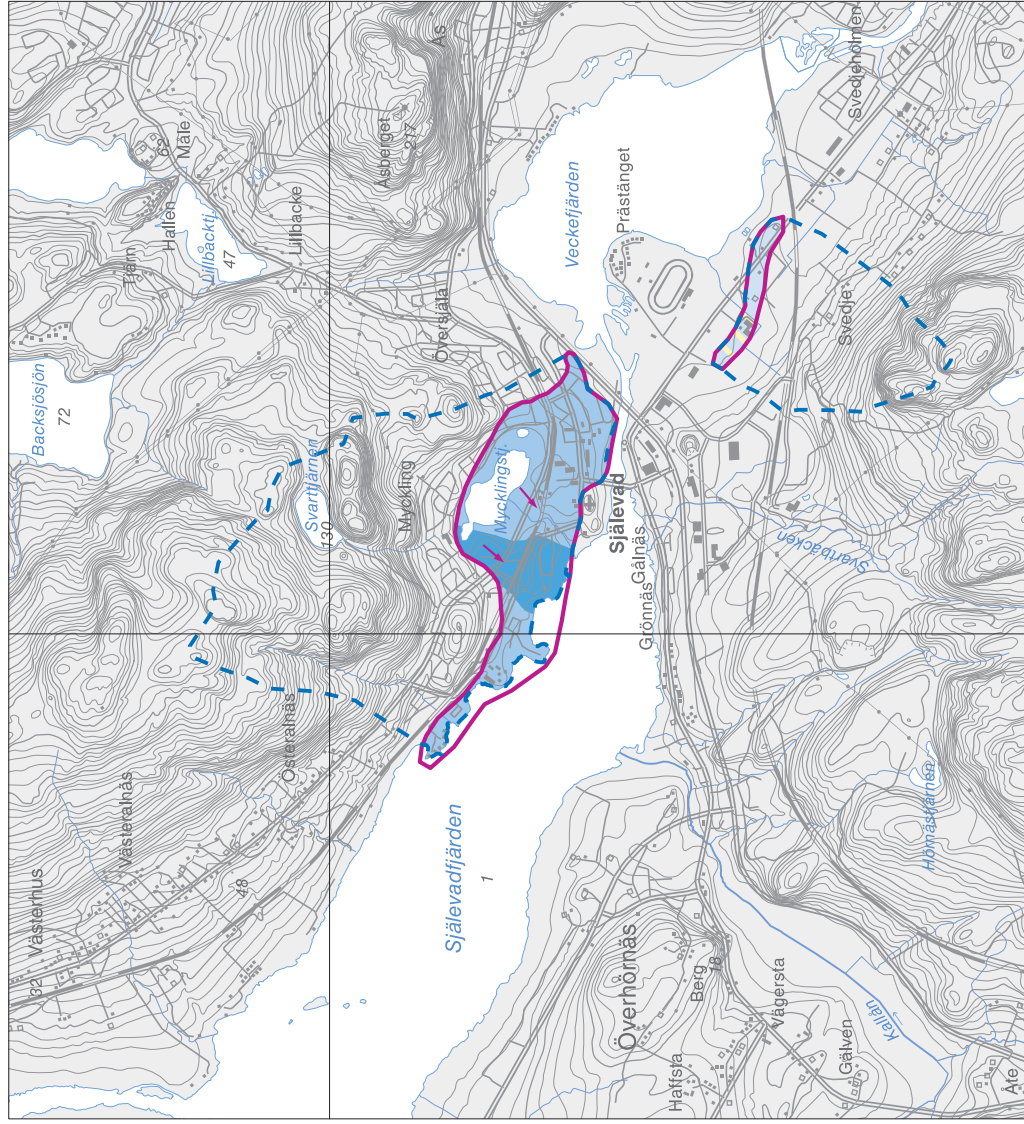
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 77 90 00
Fax: +46(0) 18 77 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: <http://www.sgu.se>

Grundvattenmagasinen K 608 Själeuvad och Prästbordet

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter

SGU
Sveriges geologiska undersökning

- Grundvattnets huvudriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 1–5 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 1–5 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 5–25 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 5–25 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 25–125 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 25–125 l/s
- Tätande lager på grundvattenmagasinet
Soil strata with low permeability covering aquifer



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

Referens till kartan: Bovin, K., 2018: Grundvattenmagasinen Själeuvad och Prästbordet, bilaga 3.
Bedömda uttagsmöjligheter, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 608.
Reference to the map: Bovin, K., 2018: Groundwater reservoirs Själeuvad and Prästbordet, bilaga 3.
Estimated exploitation potential, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 608.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-431-8

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2018

Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta.
Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Huvudkontor/Head Office:

Box 670
Besök/Visit Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel.: +46(0) 18 77 90 00
Fax: +46(0) 18 77 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: <http://www.sgu.se>

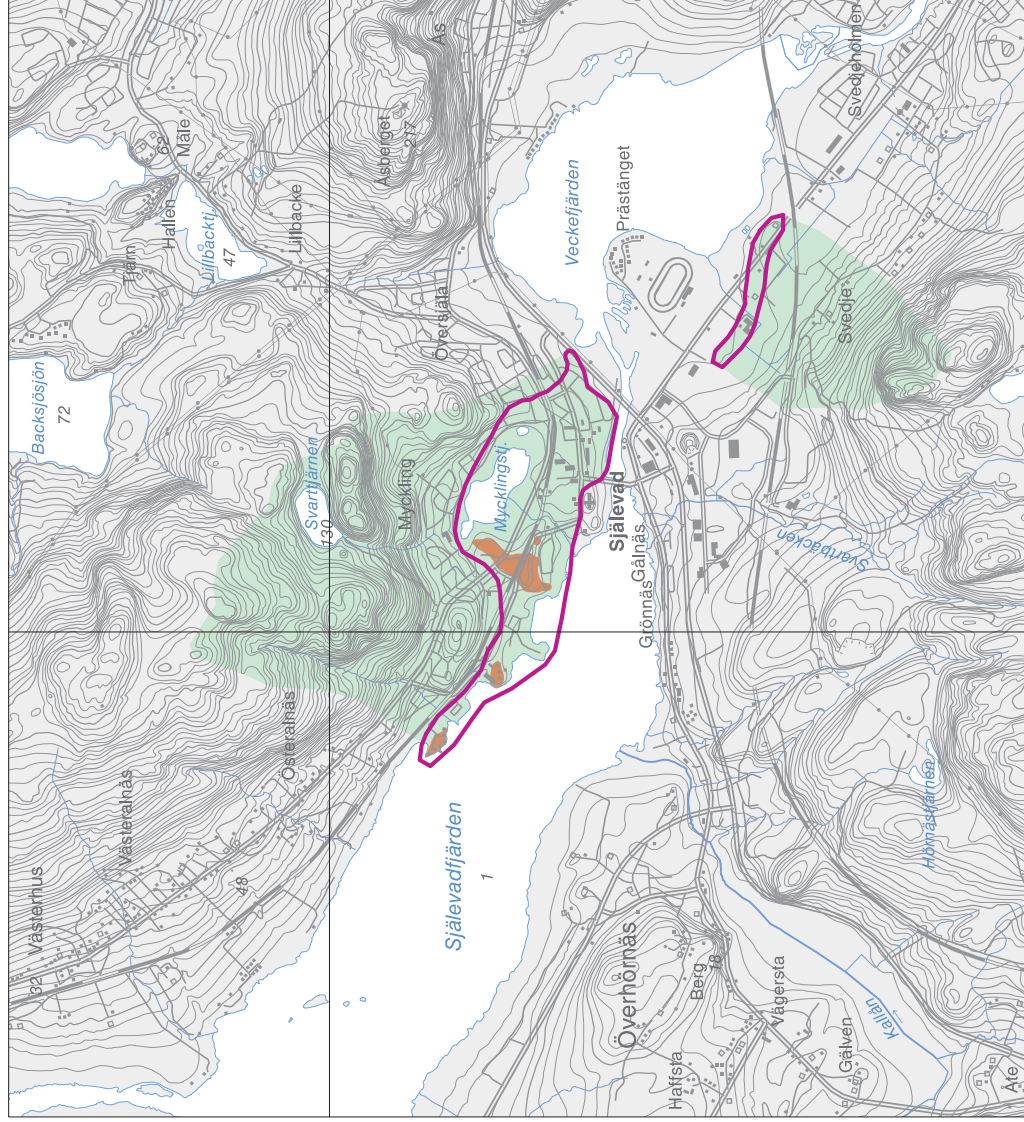
Grundvattenmagasinen Sjålevad och Pråstbordet

Bilaga 4. Tillrinningsområden

SGU
Sveriges geologiska undersökning

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

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



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

Referens till kartan: Bovin, K., 2018: Grundvattenmagasinen Sjålevad och Pråstbordet, bilaga 4.
Tillrinningsområden, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 608.
Reference to the map: Bovin, K., 2018: Groundwater reservoirs Sjålevad and Pråstbordet, bilaga 4.
Catchment areas, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 608.



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-431-8

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2018

Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta.
Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Huvudkontor/Head Office:

Box 670
Besök/Visit Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 77 90 00
Fax: +46(0) 18 77 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: <http://www.sgu.se>

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Koordinater anges i SWEREF 99 TM.

Namn: Rb1401

Utförare: SGU/Sweco

Databas-id: KBN2015031901 / BMW141925

Typ: sondering/skrubborrning

Koordinater: N 7 023 985, E 680 570

0–3 m	isälvssediment, grovsand
3–6 m	isälvssediment, grovsandig sand
6–24 m	isälvssediment sand
24–25 m	grusig sand
25–47 m	isälvssediment, sand
47–61 m	isälvssediment

Avslut i samma lager (öppet avslut)

Kommentar: Grundvattenrör till 24 m. Grundvattennivå 2014-03-15 = 12,65 m under markytan.

Namn: BMW141927

Utförare: SGU/Sweco

Databas-id: KBN2015031902 / BMW141927

Typ: sondering/skrubborrning

Koordinater: N 7 023 678, E 681 277

0–0,5 m	fyllning
0,5–1,2 m	torv
1,2–2 m	silt
2,0–2,6 m	lerig silt
2,6–3,0 m	silt
3,0–4,1 m	lerig silt
4,1–4,3 m	grov silt
4,3–6,0 m	lerig silt
6,0–6,5 m	silt
6,5–9,5 m	grov silt
9,5–11,0 m	finsandig grov silt
11,0–12,3 m	grov silt–finsand
12,3–18,0 m	isälvssediment
18,0–47,8 m	isälvssediment, sandigt grus

Avslut mot berg

Kommentar: Grundvattenrör till 24 m. Grundvattennivån 2014-11-26 = 8,35 m under markytan, 2015-03-15 = 8,03 m under markytan.

Namn: 8401

Utförare: VYR-Metoder AB

Databas-id: KBN2015021901

Typ: okänd

Koordinater: N 7 023 666, E 680 459

0–5,0 m	grus
5,0–9,0 m	sandig finsand
9,0–10,5 m	sandig mellansand
10,5–16,5 m	sandig grovsand
16,5–18,0 m	diamikton, ospec

Kan fortsätta

Kommentar: Lagerföljden anger SGUs tolkning av geoteknisk information från borrhningen.

Namn: BMW141926

Utförare: SGU/Sweco

Databas-id: BMW141926

Typ: sondering/skrubborrning

Koordinater: N 7 023 190, E 681 204

0–0,5	grov silt
0,5–2,0	finsand
2,0–4,0 m	sand
4,0–5,4 m	finsandig sand
5,4–6,0 m	silt
6,0–7,7 m	finsandig silt
7,7–8,0 m	finsand
8,0–8,5 m	sand
8,5–9,0 m	isälvssediment, sand
9,0–20,0 m	isälvssediment, grovsand
20,0–41,0 m	isälvssediment, sand
41,0–48,3 m	isälvssediment

Avslut mot berg

Namn: BMW141930

Utförare: SGU/Sweco

Databas-id: BMW141930

Typ: sondering/skruvborrning

Koordinater: N 7 023 021, E 681 037

0–0,8 m siltig finsand

0,8–3,7 m silt

3,7–5,5 m finsandig silt

5,5–6,8 m siltig finsand

6,8–7,2 m grusig sand

7,2–16,0 m ej bedömd

Avslut mot block eller berg

Namn: BMW141928

Utförare: SGU/Sweco

Databas-id: BMW141928

Typ: sondering/skruvborrning

Koordinater: N 7 022 828, E 681 656

0–0,5 m matjord

0,5–1,0 m siltig finsand

1,0–2,0 m grovsilt–finsand

2,0–3,5 m finsand

3,5–4,5 m lerig lera med inslag av sulfid

4,5–6,0 m siltig lera

6,0–8,2 m lera med inslag av sulfid

8,2–11,0 m siltig lera

11,0–13,5 m silt

13,5–19,0 m siltig finsand

19,0–58,0 m silt

58,0–61,5 m ej bedömd

Avslut mot berg

Namn: BMW141929

Utförare: SGU/Sweco

Databas-id: BMW141929

Typ: sondering/skruvborrning

Koordinater: N 7 022 915, E 682 107

0–2,6 m fyllning

2,6–5,0 m siltig lera

5,0–6,0 m lera

6,0–9,0 m siltig lera

9,0–21,0 m lera–silt (kohesionsjord)

Avslut mot berg

Namn: 998101745

Utförare: Nordborr i Örnköldsvik AB

Databas-id: 998101745

Typ: Brunnborrning, dricksvattenförsörjning

Koordinater: N 7 022 250, E 682 048

0–7 m lera

7–29 m finsand

29–43 m kross, lera, grus

43–63 m silt, kross, grus

Kan fortsätta

Kommentar: Lagerföljden tolkas av SGU som grövre isälvsmaterial under finare sediment.

Uppmätt vattenflöde vid borrning (1998-11-17) uppgick till 35 000 l/h.

Namn: BMW111480

Utförare: SGU

Databas-id: BMW111480 / KBN2015031904

Typ: sondering/skruvborrning

Koordinater: N 7 022 173, E 682 528

0–2,0 m finsand

2,0–3,0 m grovsiltig finsand

3,0–5,8 m sand

5,8–6,2 m finsandig grovsilt

6,2–8,0 m isälvs sediment, grovgrus

8,0–13,0 m isälvs sediment, fingrusig grovsand

13,0–27,0 m isälvs sediment, grus

Avslut i samma lager (öppet avslut)

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

Tyngdkraftsmätningar

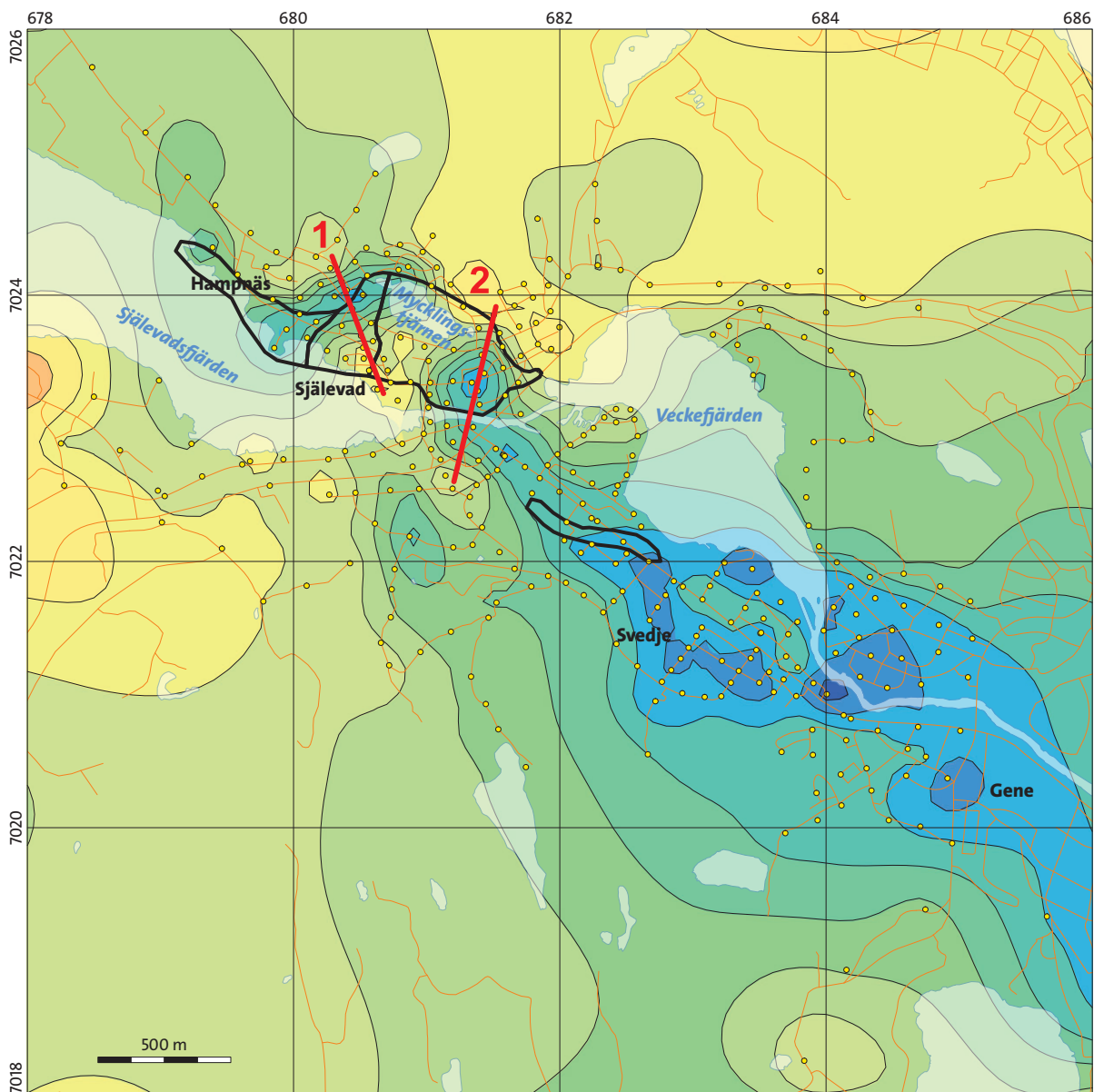
Johan Jönberger

Under hösten 2013 utfördes förtätade tyngdkraftsmätningar inom projektområdet och dess omedelbara närhet. Mätningarna ägde rum under fyra dagar och 315 nya tyngdkraftspunkter uppmättes. Syftet med mätningarna var både att komplettera den befintliga tyngdkraftsinformationen ur ett regionalt perspektiv samt att förtäta datamängden i de centrala delarna av området. De regionala mätningarna gjordes i områdets omedelbara närhet med ett punktavstånd på mellan ca 500 m och 1 km. I de centrala delarna av området tillämpades betydligt tätare mätpunktsavstånd, ca 100 m, vilket gör det möjligt att fånga upp mer kortvägiga förändringar i tyngdkraftsfältet som härrör från mer ytnära massfördelning i marken. Resultatet kan användas för att identifiera områden med stora jordmäktigheter och potentiella grundvattenmagasin. Det fanns en del tyngdkraftsmätningar sedan tidigare vid projektområdet men det var generellt mycket stora avstånd mellan mätpunkterna.

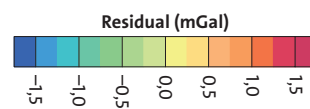
Tyngdkraftskartan (fig. 1) visar ett filtrerat tyngdkraftsfält, s.k. residualfält, som framhäver de mer kortvägiga avvikelserna i tyngdkraftsfältet. Det innebär att kartan visar det tyngdkraftsfält som beror på en mer ytnära massfördelning i marken. Det finns flera områden på tyngdkraftskartan som visar tydliga massunderskott (negativa avvikelser) som kan bero på stora jorddjup.

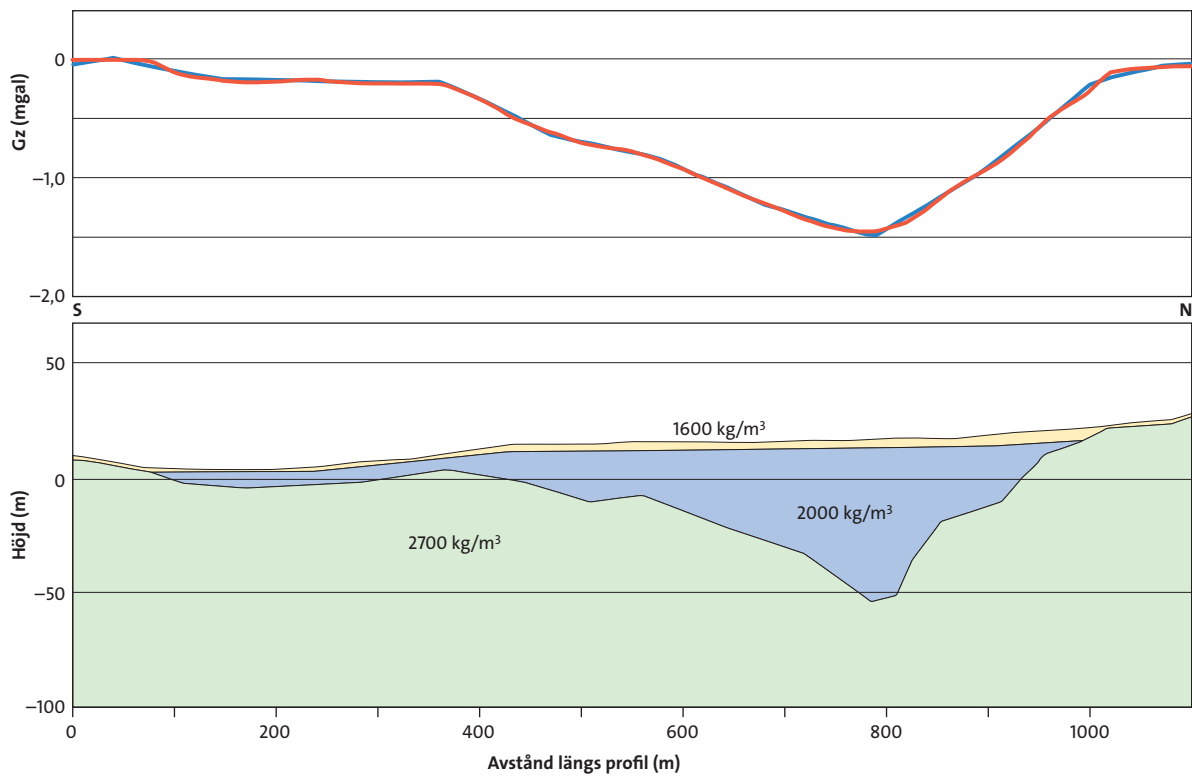
I den nordvästra delen av kartan syns ett massunderskott mellan Själevad och Hampnäs som sträcker sig från Själevadfjärden till Mycklingstjärnen. Strax sydost om Mycklingstjärnen finns ett annat massunderskott som fortsätter vidare åt sydost. För att kvantifiera jorddjupen i de här områdena har det gjorts tolkningsprofiler över båda massunderskotten baserade på tyngdkraftsdata. Profilernas lägen visas på tyngdkraftskartan och tolkningarna av dessa visas i figur 2 och 3. I figurerna är det också angivet vilka densiteter hos berggrunden som har använts för de olika geologiska enheterna. Berggrundens densitet är baserad på analyserade petrofysikprov i omgivningen medan sedimentens densitet är tagen från tabell. Längs den västra tolkningsprofilen (fig. 2) är det största jorddjupet ca 70 m och längs den östra (fig. 3) drygt 60 m.

Längre åt sydost, vid Svedje, finns också ett utpräglat massunderskott. Några borrhningar i det området påvisar stora jorddjup, mer än 50 m. Massunderskottet sträcker sig vidare åt sydost mot Gene, men det är relativt få mätpunkter i det området, vilket gör att det blir svårare att uttala sig om de ytnära massförhållandena. Samtidigt måste man beakta att densitetsvariationerna i berggrunden avspeglas i tyngdkraftsinformationen.

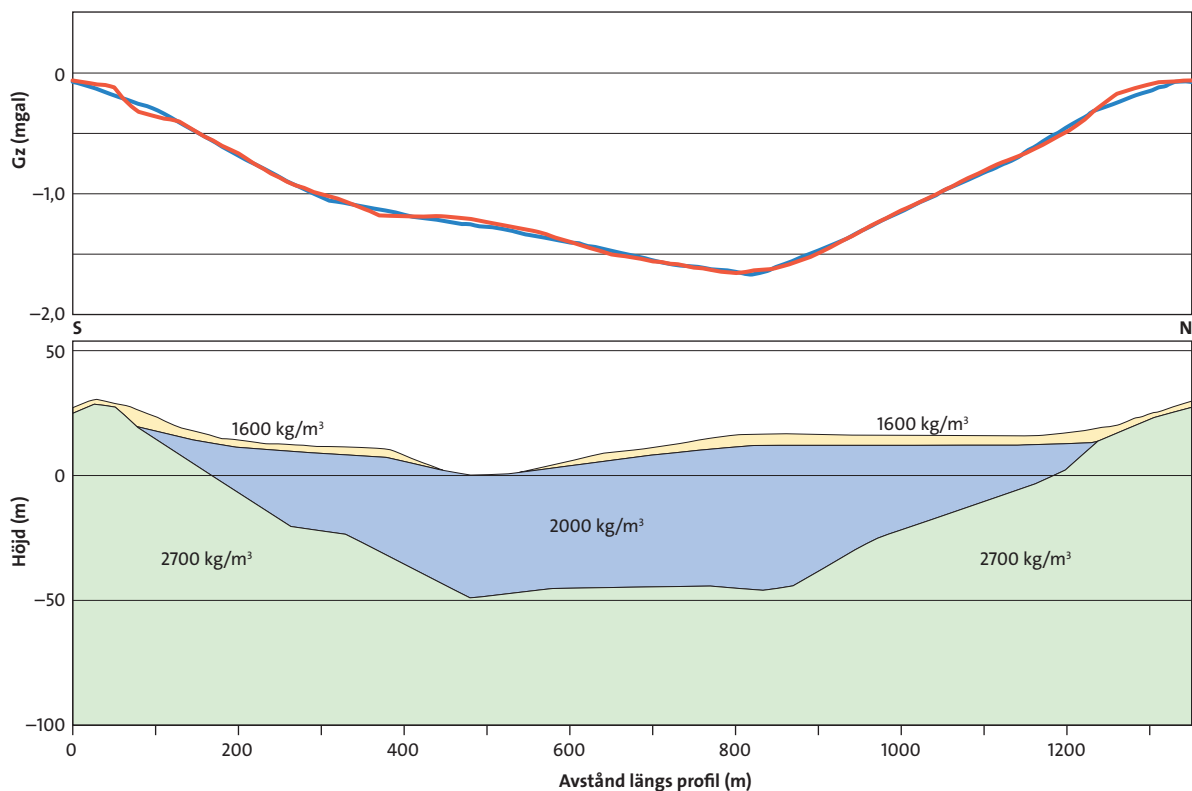


Figur 1. Det residuala tyngdkraftsfältet över projektområdet med omnejd. Tyngdkraftsfältet visas som differensen mellan Bougueranomalin och en analytisk fortsättning uppåt till 1 km. Ekvidistansen mellan konturlinjerna är 0,25 mGal. Tyngdkraftsmätningarna visas som gula punkter, grundvattenmagasinen med svarta polygoner och tolkningsprofilerna med röda linjer.





Figur 2. Geologisk tvärsnitt längs profil 1 i figur 1 från söder (vänster) till norr (höger). Den övre rutan visar anpassningen mellan tyngdkraftsdata (blå linje) och responsen från modellen (röd linje). Den nedre rutan visar de olika geologiska enheterna som består av berg (grönt), vattenmättat sediment (blått) och torra sediment (gult).



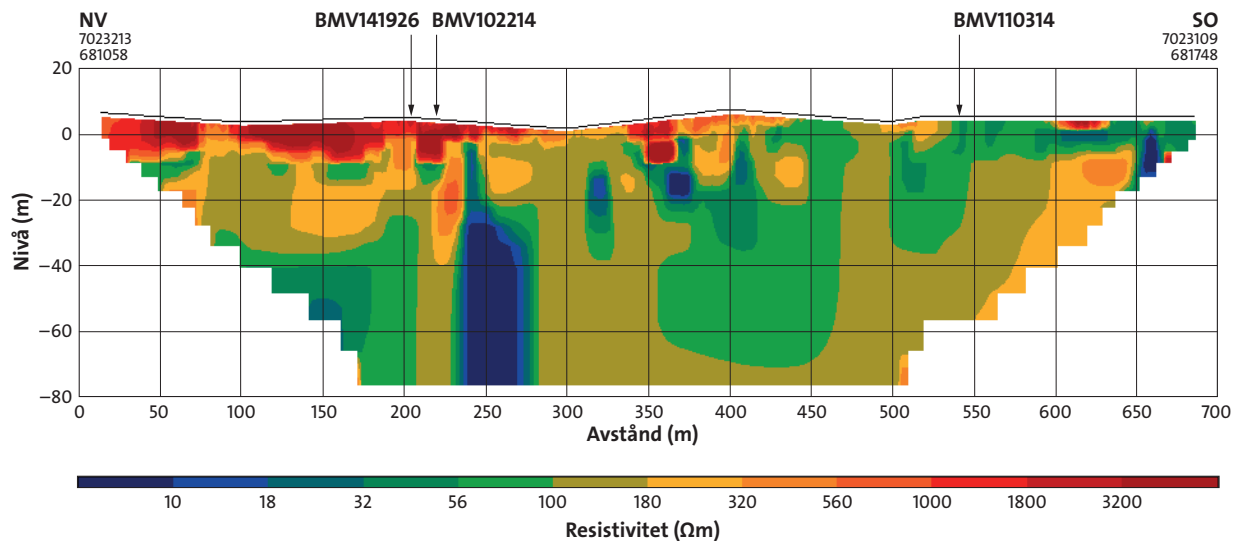
Figur 3. Geologisk tvärsnitt längs profil 2 i figur 1 från söder (vänster) till norr (höger). Den övre rutan visar anpassningen mellan tyngdkraftsdata (blå linje) och responsen från modellen (röd linje). Den nedre rutan visar de olika geologiska enheterna som består av berg (grönt), vattenmättat sediment (blått) och torra sediment (gult).

BILAGA 8

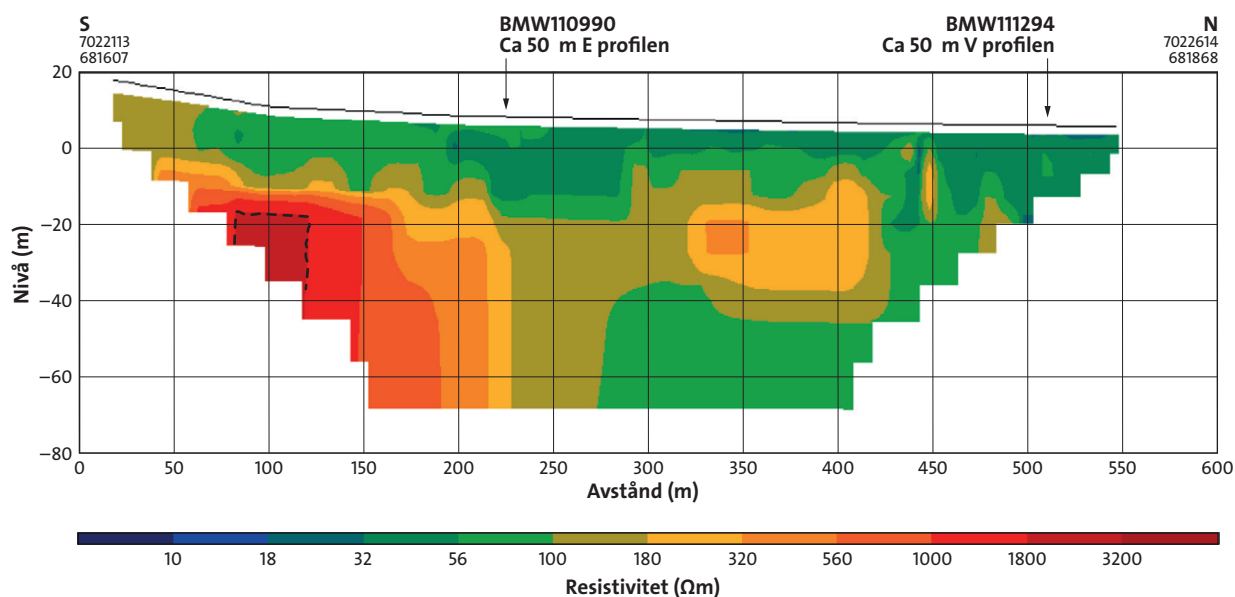
Resistivetsmätningar

Mats Thörnelöf

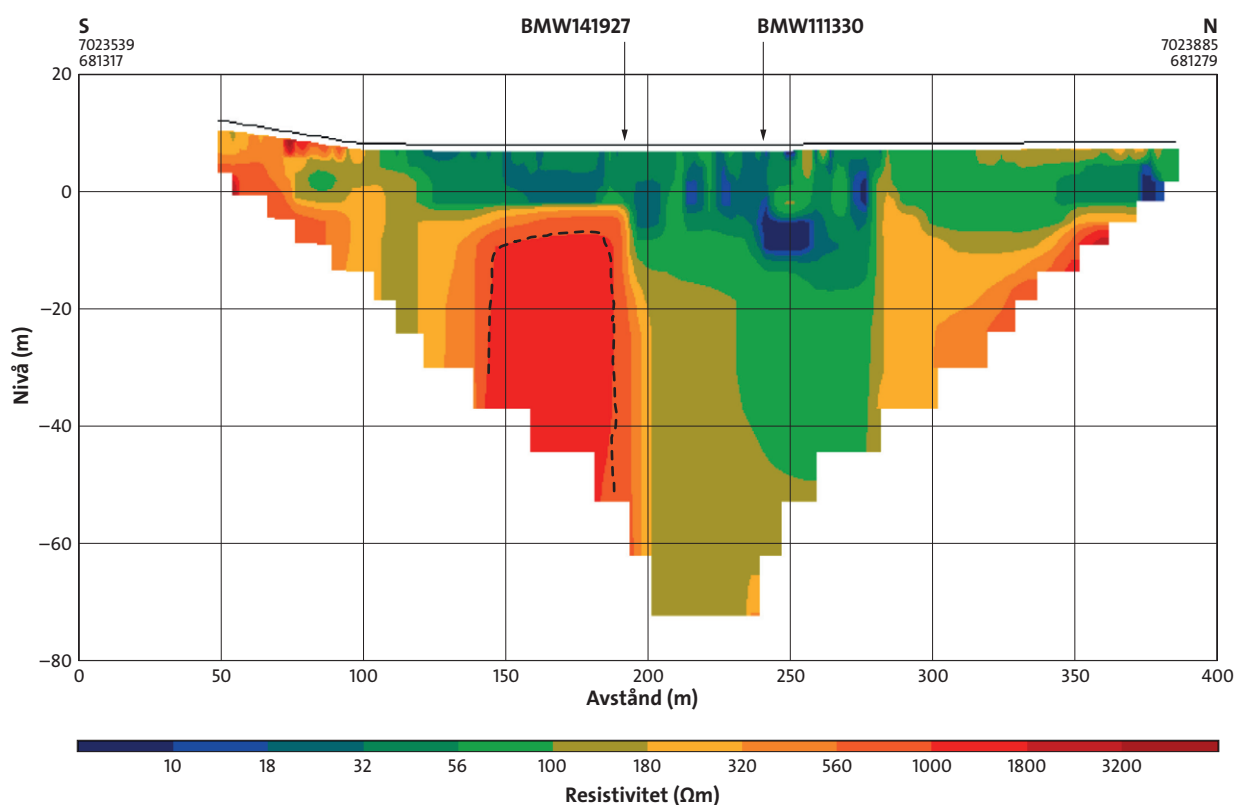
Resistivetsmätningarna i området utfördes i augusti 2014. Nedan visas tolkningar av profilerna 1, 2, 9, 15 och 16. Profilernas lägen redovisas i bilaga 1. Alla profilerna har samma resistivitetsskala.



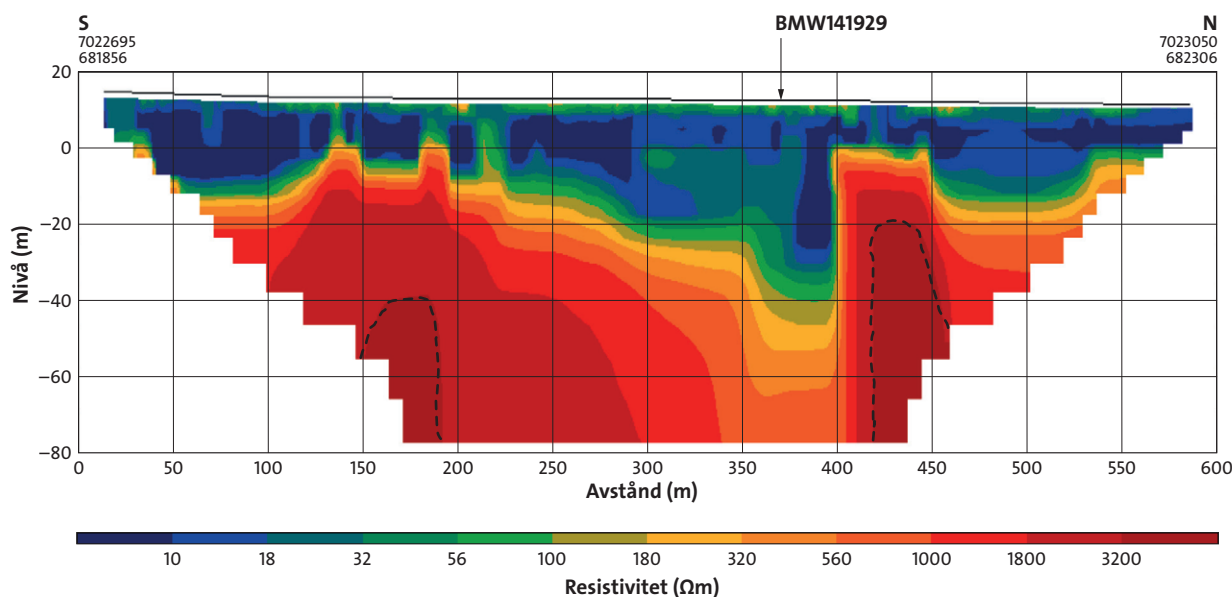
Figur 1. Profil 1 mättes längs Moälvens norra strand och är 700 m lång. Ändpunkternas koordinater är angivna i övre hörnen. Pilarna, med id-nr, markerar borrhöjningarnas lägen. Det röda partiet överst i lagerföljden tolkas, med hjälp av borrhöjningarna BMW102214 och BMW141926 som friktionsmaterial med kornstorlek sand. Allra överst, ca 1 m under markytan finns fyllnadsmassor. Även de gula till orangea partierna tolkas som friktionsmaterial men med något finare kornstorlek. Borrhöjning BMW110314 ligger ca 35 m norr om profilen och visar 4 m lera som överlagrar lera-silt till borrhöjning 7 m. Det blå vertikaltstående partiet kan tolkas som en zon med högt innehåll av finpartiklar (lera). Om det horisontella grundvattenflödet inte är högt så kan detta parti istället tolkas som att det består av en jonrik förorening, om man antar att materialet i partiet är detsamma som i kringliggande partier. Det behövs en borrhöjning för att fastställa ursprunget till den blå indikationen. De två begränsade mindre partierna med blå färg tolkas som att högre halt av finpartiklar ger högre vattenhalt. Vid 660 m in på profilen syns ett blått stråk. Punkten ligger nära en vägundergång respektive annan infrastruktur som kan ligga bakom störningen.



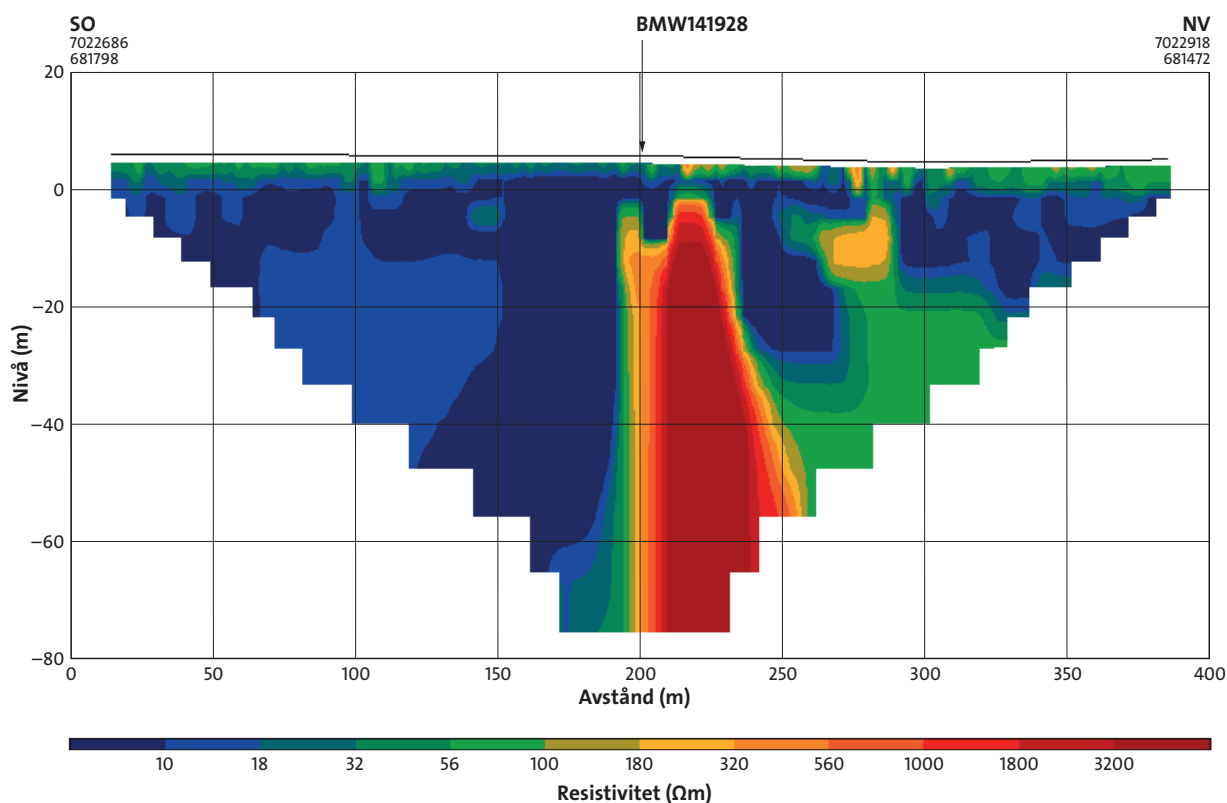
Figur 2. Profil 2 mättes i nordvästra delen av magasinet Prästbordet. Profilen är mätt i nordostsydvästlig riktning och är 600 meter lång. Ändpunkternas koordinater är angivna i övre hörnen. Pilarna, med id-nr, markerar borrhöjningarnas lägen. Det röda markerade partiet vid 100 m kan både tolkas som en liten bergklack eller som grovt friktionsmaterial. De stegvis allt gulare partierna runt det röda tolkas som att fraktionerna blir allt finare. När färgen går över mot grönt så är det fråga om silt- eller lerfraktion. Samtliga borrhöjningar i närheten av profilen är grunda. Borrhöjningen BMW111294 visar lera till ca 20 m djup och borrhöjningen BMW110990 visar ca 5 m gyttja som underlagras av lera med silt, borrar till 10,4 m. En borrhöjning ca 80 m öster om profilen vid ca 570 m (BMW12056) visar finsilt, gyttja, finsilt till borrhöjningsdjup 7,6 m. Den orangea kvadraten vid 350 m tolkas som friktionsmaterial. Det gula runtom är finkornigare, siltigare material.



Figur 3. Profil 9 mättes öster om Mycklingtjärnen, inom magasinet Själevad. Profilen är mätt från söder till norr och är 400 meter lång. Ändpunkternas koordinater är angivna i övre hörnen. Pilarna, med id-nr, markerar borrhöjningarnas lägen. Borrhöjningen BMW141927 ligger nära profilen och visar silt eller grovsilt till ca 12 m som underlagras av isälvsediment till borrhöjningsdjup 47,8 m. Borrhöjningen BMW111330 visar lera eller silt till borrhöjningsdjup 5,3 m. Det röda partiet inom streckad linje tolkas som friktionsmaterial, i detta fall isälvsmaterial. De röda och orangea partierna vid profilens ytterkanter är svårbedömda, det kan vara yttre begränsningar för bergklackar kombinerat med kanteffekter vid mätningen. De gulare partierna är troligtvis en fraktion som är något finkornigare (silt eller grovsilt) men har lägre vattenhalt än de gröna och blå partierna. De gröna partierna är områden med relativt högre vattenhalt som troligen beror på högre halt av finkornigare material (silt). De blå partierna har lägst resistivitet och har det finkornigaste materialet (silt, lera) som ger den högsta vattenhalten.



Figur 5. Profil 16 mättes vid Fjällräven, söder om Moälven och är 400 meter lång. Ändpunkternas koordinater är angivna i övre hörnen. Pilen markerar borrhölet BMW141928. Det är relativt hög felprocent p.g.a. en mycket heterogen sammansättning i ytskiktet. De stora blå partierna tyder på en hög vattenhalt i ett företrädesvis finkornigt material. Det röda partiet vid drygt 200 m avviker kraftigt och har tolkats som friktionsmaterial. Den angivna borrhölet vid ca 200 m har dock visat finsand, lera och finsand till 19 m och sedan silt till 58 m djup. Borrhölet skulle möjligen kunna ha missat det smala röda partiet och hamnat i randzonen. I närheten av profilen finns flera borrhölet som alla är grunda med djup på 6 till 20 m och visar lera eller lera-silt.



Figur 4. Profil 15 mättes i sydvästnordöstlig riktning vid Prästänget och är 600 meter lång. Ändpunkternas koordinater är angivna i övre hörnen. Pilen markerar borrhölet BMW141929. Profilen har relativt hög felprocent (11,9 %), troligen beroende på ett inhomogent ytlager av fyllnadsmaterial. Profilen är mätt längs en grusväg, vilken utgör de översta metrarna. De blå partierna tyder på en hög vattenhalt. Eventuellt kan föroreningar ha förstärkt effekten ytterligare. En eventuell förorening kan också förflytta färgskalan så att även gula och gröna färger kan bestå av grövre fraktioner jämfört med andra profiler i området. De röda markerade partierna samt de ljusare partierna utanför kan tolkas som grövre friktionsmaterial och de avplanade topparna som erosionsstrukturer. Borrhölet BMW141929 vid ca 370 m visar dock inte friktionsmaterial, utan istället ett övre lager av två meter fyllnadsmaterial och därefter lera till 9 m djup som underlagras av lera eller silt till borrhölets slut vid 21 m, vilket kan innebära att de röda partierna i själva verket är berggrunden.