

Grundvattenmagasinen

Karlvollen, Västra Malmagen, Fjällnäs, Buskvallen och Tännäsdalen



Charlotte Defoort, Paulina Bastviken,
Emil Vikberg Samuelsson & Henrik Mikko

K 759

www.sgu.se

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-89421-72-1

Författare: Charlotte Defoort, Paulina Bastviken,
Emil Vikberg Samuelsson och Henrik Mikko
Granskad av: Mattias Gustafsson och Lars Rosenqvist
Ansvarig enhetschef: Josef Källgården
Redaktör: Åsa Gierup

Omslagsbild: Anderssjöåfallet i Fjällnäs.
Fotograf: Charlotte Defoort, SGU

Utgivningsår: 2025

Sveriges geologiska undersökning

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

Innehåll

Grundvattenmagasinen Karlvallen, Västra Malmagen, Fjällnäs, Buskvallen och Tänndalen.....	4
Sammanfattning.....	4
Inledning.....	5
Underlag.....	5
Terrängläge och geologisk översikt	9
Hydrogeologisk översikt.....	9
Anslutande ytvattensystem	15
Tillrinningsområde och tillrinning till grundvattenmagasinen.....	15
Uttagsmöjlighet	15
Grundvattnets användning.....	17
Grundvattnets kvalitet.....	17
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinen	20
Referenser	21
Bilaga 1. Grundvattenmagasin	
Bilaga 2. Bedömda uttagsmöjligheter	
Bilaga 3. Tillrinningsområden	
Bilaga 4. Exempel på lagerföljder	
Bilaga 5. Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden	
Bilaga 6. Geofysiska mätningar	
Bilaga 7. Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser	
Bilaga 8. Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning	

Grundvattenmagasinen Karlvallen, Västra Malmagen, Fjällnäs, Buskvallen och Tänndalen

Författare: Charlotte Defoort, Paulina Bastviken, Emil Vikberg Samuelsson och Henrik Mikko

Kommun: Härjedalen

Län: Jämtland

Vattendistrikt: Bottenhavet

Databas-id: 250200077 (Karlvalen), 250200078 (Västra Malmagen), 232100491 (Fjällnäs), 250200076 (Buskvallen) och 232100503 (Tänndalen).

Grundvattenförekomster: Norr om Malmagen WA16039304, Fjällnäs WA89902865, Hamra WA13850651 och Tänndalen WA20564353 (enligt VISS, förvaltningscykel 3, 2017–2021).

Sammanfattning

Grundvattenmagasinen Karlvallen, Västra Malmagen, Fjällnäs, Buskvallen och Tänndalen ligger i Tännåns dalgång och sträcker sig ca 15 km från Karlvallen vid norska gränsen i nordväst till Tänndalen i söder. Magasinen består av isälvs sediment som har avlagrats i samband med den senaste nedisningen. Grundvattenmagasinen bedöms bestå av upp till 20–30 m mäktiga lager av sand och grus, med en vattenmättad zon som vanligtvis är omkring 5–10 m. Isälvs materialet har till stora delar täckts av issjösediment (grovsilt–finsand) och har i vissa delar påverkats av post-glaciala processer, som erosion från Tännån och svallning från issjöar.

Tännåns dalgång kännetecknas av en måttligt stor isälvsavlagring. Längs vissa partier i Tännån förekommer områden med frameroderade berghällar, t.ex. norr och söder om Buskvallen samt mellan Karlvallen och Malmagen. Det talar för att isälvsavlagringen är uppdelad i flera grundvattenmagasin som är mer eller mindre isolerade från varandra. I de områden där det finns en mättad zon så visar undersökningar på ett genomsläppligt material med goda förutsättningar för grundvattenuttag.

Möjligheten till grundvattenuttag varierar mellan grundvattenmagasinen i Tännåns dalgång beroende på magasinens storlek och magasineringsförmåga. De största grundvattentillgångarna finns inom magasinet Fjällnäs, där uttagsmöjligheterna bedöms uppgå till ca 20–25 l/s.

Vid Anderssjöåfallet i Fjällnäs har en större deltaliknande avlagring avsatts av isälvar från höjd-områdena i nordost. Här finns dalgångens största jordmaktigheter och största mättade zon. Lågst uttagsmöjlighet, ungefär 5–10 l/s, har magasinet Västra Malmagen. Magasinet Karlvallen har en uttagsmöjlighet på ca 20 l/s, medan magasinen Buskvallen och Tänndalen har uttagsmöjligheter på ungefär 10–15 l/s.

Grundvattnets kemiska sammansättning i grundvattenmagasinen Fjällnäs och Tänndalen tycks, utifrån tillgängliga data, vara mjukt och relativt väl syresatt, med måttligt pH, måttlig alkalinitet och generellt sett mycket låga halter av metaller, saltjoner och näringsämnen.

I grundvattenmagasinet Västra Malmagen tyder analysresultaten på en potentiell påverkan från närliggande myrmarksområden. För grundvattenmagasinen Buskvallen och Karlvallen saknas analysresultat.

Inledning

De arbeten som redovisas i denna rapport ingår i SGU:s 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 2020–2022. I arbetet medverkade även Björn Wiberg, Elisabet Magnusson, Johan Söderman, Mats Thörnelöf, Marcus Lantz, Jonas Gierup och Åsa Gierup.

Avstämning har skett mot informationsinnehåll och bedömning i VISS avseende klassning av status och risk för grundvattenförekomsterna Norr om Malmagen (WA16039304), Fjällnäs (WA89902865), Hamra (WA13850651) och Tännadalen (WA20564353) i förvaltningscykel 3 (2017–2021) (VISS 2022a, b, c, d).

Grundvattenförekomsternas geografiska avgränsningar är framtagna utifrån ett översiktligt underlag. Därför kommer grundvattenförekomsterna att föreslås bli justerade i kommande cykler inom vattenförvaltningen, utifrån denna grundvattenkartläggning i lokal skala 1:50 000. Förekomsten Norr om Malmagen ersätts av två förekomster, Karlvallen och Västra Malmagen. Förekomsterna Fjällnäs och Tännadalen får ändrade geometrier. Förekomsten Hamra ersätts av förekomsten Buskvallen.

Underlag

SGU:s jordartsdata från 2021 i skala 1:50 000 har använts för magasinssavgränsning, och i förenklad form som bakgrundskarta i bilaga 1.

Tidigare undersökningar

Hydrogeologin i området har tidigare översiktligt beskrivits i skala 1:250 000 i samband med den regionala grundvattenkartläggningen i Jämtlands län (Pousette m.fl. 2003).

Grundvattenundersökningar har utförts inom grundvattenmagasinet Fjällnäs i syfte att undersöka möjligheterna till grundvattenuttag för den kommunala vattenförsörjningen till Tännadalen, Hamra skidanläggning samt delar av Fjällnäs (Midvatten 2005).

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll, från kommunen, privata aktörer och SGU (information om brunnar, källor, vattentäkter, grundvattennivåer och grundvattenkemi) har använts vid sammanställningen. Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data från olika utredningar har lagrats i SGU:s databaser.

Kompletterande undersökningar

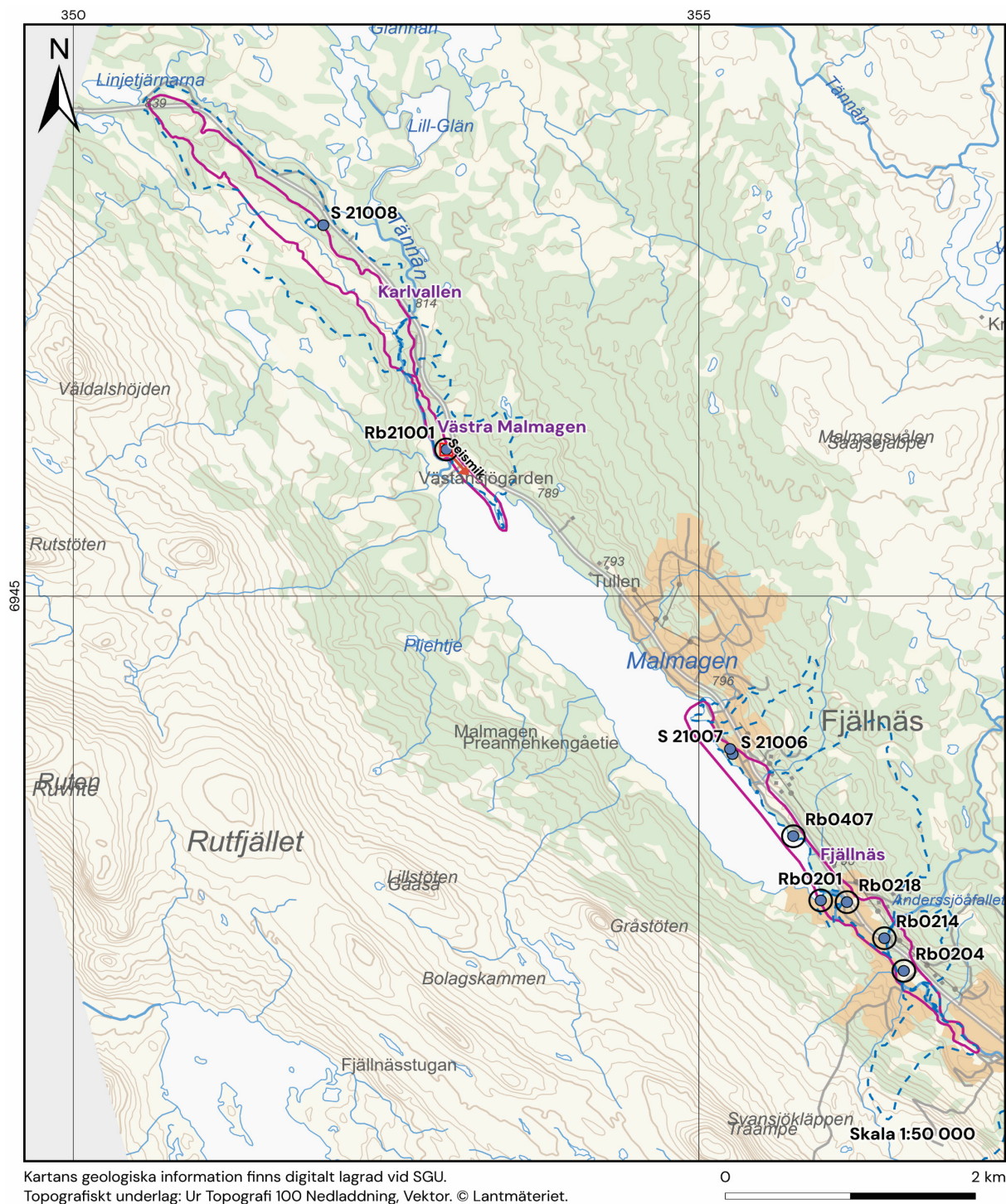
SGU:s grundvattenkartläggning har föregåtts av en uppdatering av SGU:s jordartskarta i skala 1:50 000. Följande kompletterande hydrogeologiska fältundersökningar har utförts av SGU:

- Georadarmätningar längs en del av vägnätet inom magasinerna. Mätningarna har gett ett underlag för en översiktlig bedömning av jorddjup.
- Resistivitetsmätning längs en profil inom magasinet Tännadalen. Mätningen har gett ett underlag för en översiktlig bedömning av jorddjup.
- Seismisk refraktionsmätning längs en profil nordväst om sjön Malmagen. Mätningarna har visat djupet till bergytan och gett viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Inventering av grundvattenrör från tidigare undersökningar, inklusive registrering av vattennivåer i ett urval av rören.

- Skruvborrning/sondering på sex platser i dalgången. Rör (50 mm) sattes vid två av dessa platser för bestämning av grundvattenytans nivå.
- Provtagning av grundvatten i två grundvattenrör. Provtagningen genomfördes i september 2021 enligt SGU:s interna rutiner. Påföljande analyser av grundläggande fysikaliska och kemiska parametrar utfördes av ackrediterat laboratorium.

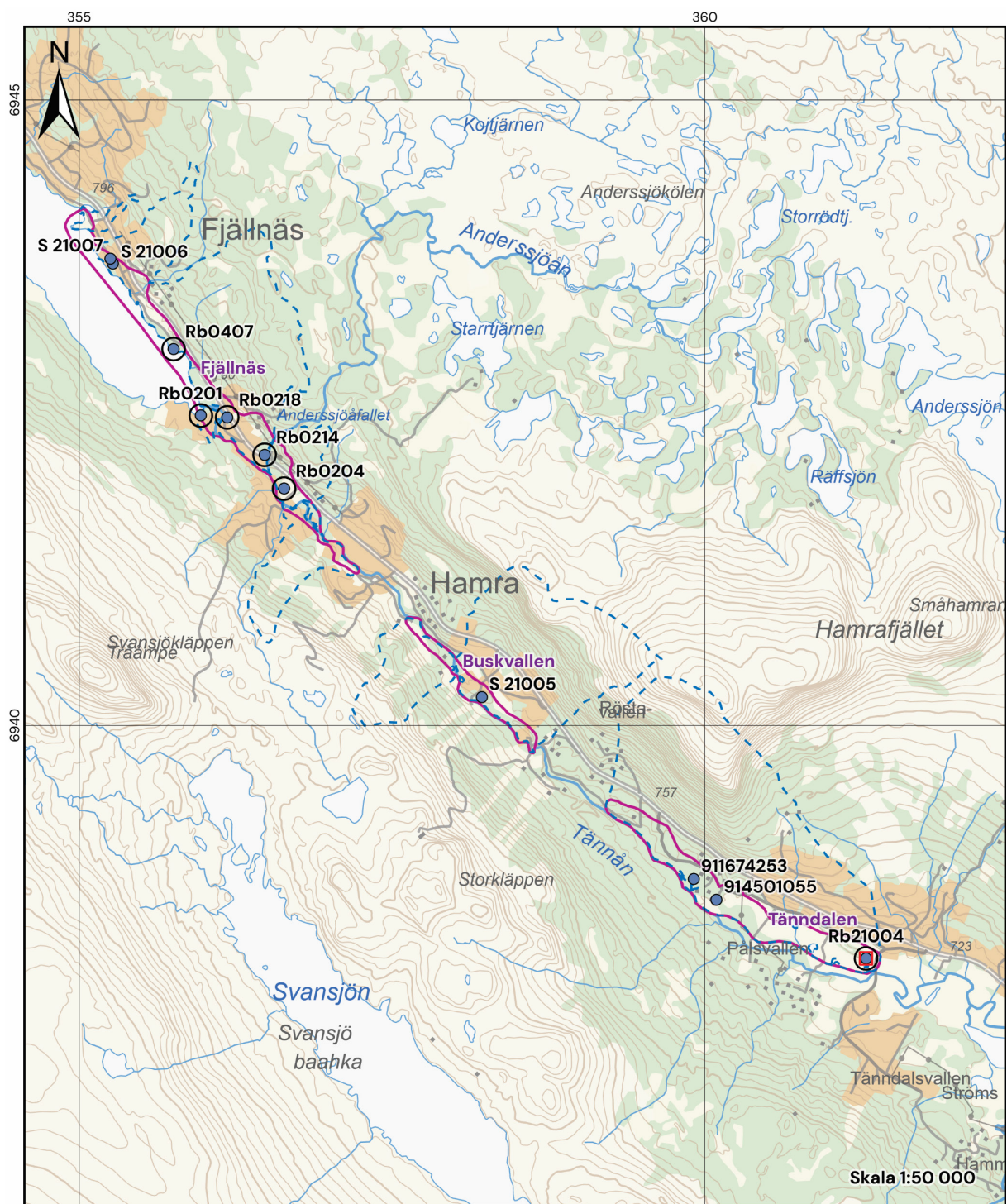
Lägena för ett urval av de geofysiska mätningarna och ett urval av de borrhningar som utförts under fältarbetena och vid tidigare undersökningar visas i figur 1a och 1b. Exempel på lagerföljder från dessa borrhningar redovisas i bilaga 4. En seismisk profil redovisas i bilaga 6.

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



- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------------|
|  | Grundvattenmagasin |  | Jordlagerföljd (bilaga 4) |
|  | Tillrinningsområde |  | Grundvattennivå |
|  | Grundvattenkemi |  | Seismikmätning |

Figur 1a. Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen Karlvallen, Västra Malmagen och Fjällnäs.



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Topografi 100 Nedladdning, Vektor. © Lantmäteriet.

0 2 km

- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------------|
|  | Grundvattenmagasin |  | Jordlagerföljd (bilaga 4) |
|  | Tillrinningsområde |  | Grundvattennivå |
|  | Grundvattenkemi | | |

Figur 1b. Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinen Fjällnäs, BuskvalLEN och Tännaldalen.

Terrängläge och geologisk översikt

Grundvattenmagasinen längs Tännåns dalgång, mellan norska gränsen och Tännaldalen består av subglaciala isälvsediment som avlagrats i samband med avsmältningen av den senaste inlandsisen (Blomdin m.fl. 2021). Isälvs materialet är avsatt över högsta kustlinjen, men under vatten, då det i området har förekommit stora uppdämda issjöar (Öhrling m.fl. 2021).

Inlandsisen avsmälte åt sydost och det bildades därigenom stora issjöar i dalgångarna, då dessa dämades mot den högre fjällkedjan. Förekomsten av issjöar kan ses med hjälp av de issjöstrandlinjer som finns på dalgångarnas sluttningar men framför allt genom de omfattande avlagringarna av silt nere i dalgången och dessutom några mindre deltar, där isälvar har mynnat ut i de uppdämda issjöarna.

Isälvs materialet bedöms utgöras till största delen av sand och grus. Då isälvsavlagringen i dalgången har legat under uppdämda issjöar draperas markytan där av ett lager av finkornigare issjösediment (huvudsakligen grovsilt–finsand). Issjösedimenten ökar i mäktighet mot sydost. I de delar av dalgången där issjösedimenten saknas, kan det ha skett erosion eller också är isälvs materialet dolt av yngre postglaciala svämsediment eller torv (SGU 2021a).

Vid Karlvallen i norr går isälvs materialet i dagen utan överlagrande issjösediment, i form av en deltaavlagring vid den forna issjöns strandlinje. Vid Karlvallen bedöms isälvsavlagringen till stor del vara torr, då den ligger högt i terrängen. Vid sjön Malmagens nordvästra och sydöstra strand syns isälvsavlagringen som ryggformer (delvis täckta av finkorniga sediment), men troligast är att större delen av åsen återfinns under sjöns vattenyta.

Vid Anderssjöåfallet i Fjällnäs (se omslagsbild) har en större deltaliknande avlagring avsatts av avslutande isälvar från höjdområdena i nordost (deltaavlagringen är till stor del utbruten). Här finns dalgångens största jordmäktigheter och största mättade zon.

Dalgångens södra delar, vid grundvattenmagasinen Buskvallen och Tännaldalen, kännetecknas av en smal isälvsavlagring, som på vissa ställen går i dagen, men överlagras av finkornigare issjö- och älvsediment.

Tännån och dalgångens åar och bäckar har delvis eroderat och omlagrat en del av de tidigare avsatta glaciala sedimenten och på vissa ställen skurit ner till berggrunden, t.ex. mellan Karlvallen och Västra Malmagen samt norr och söder om Buskvallen. Partierna med frameroderade berghällar utgör gränser mellan grundvattenmagasinen längs Tännån.

Tännåns dräneringsriktning är mot sydost. Ån rinner genom sjöarna Malmagen och Tännaldalssjön. I sjön Lossen, 30 km sydost om Tännaldalen, rinner Tännån ihop med Ljusnan.

Berggrunden i dalgången består till stora delar av sedimentära bergarter. Bergarterna inom området längs Tännån utgörs till stora delar av sandsten, men även områden med magmatiska bergarter som granodiorit-granit (Västra Malmagen och delar av Karlvallen) och granit (Karlvalle närmast norska gränsen) förekommer (SGU 2021b).

Hydrogeologisk översikt

Karlvalle

Grundvattenmagasinet Karlvalle avgränsas i söder mot ett parti med höga berglägen som utgör grundvattendelare. I norra delen, nära norska gränsen, har magasinet avgränsats där en uppstickande berghäll noterats och isälvs materialet bedöms tunna ut. I övrigt har magasinet avgränsats med stöd av jordartskarta skala 1:50 000, landformer och höjddata.

Vid Karlvallen har isälvsavlagringen större utbredning i ytan än vad isälvsavlagringar har längre söderut i dalgången. En stor del av isälvsmaterialet vid Karlvallen är dock sannolikt torrt. Nivån på sjöar, våtmarker och vattendrag bedöms spegla grundvattennivåerna eftersom grundvattenmagasinet Karlvallen i sin helhet bedöms vara öppet för grundvattenbildning. Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara längs åsen, mot sydost. Tännån korsar genom magasinet i dess södra del.

En sondering, S 21008, har utförts av SGU vid Karlvallen, på västra sidan om vägen mot Norge, mellan vägen och en liten sjö. Lagerföljden visar på isälvsmaterial av sand, grus och sten ner till 8,3 m, därefter morän ner till 13,9 m, och avslut mot block eller berg (se figur 1a och bilaga 4). Ingen grundvattenyta påträffades vid sonderingen. En liten sjö ca 60 m från borrhöjningen, har vattenytan 2 m under borrhöjningens avslut, vilket tyder på avsaknad av mättad zon vid S 21008. Denna undersökning antas representera grundvattenförhållandena längs den nordöstra sidan av isälvsavlagringen, vilken bedöms ha liten eller ingen vattenmättad zon. Denna torra del av isälvsavlagringen ingår inte i grundvattenmagasinet, men bedöms utgöra ett viktigt tillrinningsområde.

Från en källa på den sydvästra sidan av isälvsavlagringen rinner grundvatten fram och bildar en källbäck genom en torvmosse (se fig. 2). Källan återfinns på nivån ca 818 m över havet, medan åsryggens nivå i området är ca 834 m över havet, vilket motsvarar en omättad zon på ca 16 m. Vid SGU:s fältbesök i september 2020 bedömdes källan ha ett flöde på ca 0,5–3 l/s.



Figur 2. Källbäck vid sydvästra sidan av isälvsavlagringen vid magasinet Karlvallen. Fotografi taget mot söder.
Foto: Charlotte Defoort, SGU.

Västra Malmagen

Grundvattenmagasinet Västra Malmagen utgörs i södra änden av en smal åsrygg som går ut i sjön Malmagen. Åsryggen sträcker sig från sjön mot nordväst. Magasinets norra avgränsning går vid ett parti med frameroderade berghällar i Tännån (se fig. 3), och uppstickande bergpartier på båda sidor om åsen. Detta utgör en grundvattendelare, vilken är gränsen mot grundvattenmagasinet Karlvallen.

Ett grundvattenrör, Rb21001, har av SGU installerats i en liten grustäkt vid Västansjögården. Lagerföljden visar på stenigt grus, med inslag av silt och sand, ner till 2,5 m, därefter endast noterat som friktionsmaterial ner till 8 m, se figur 1a och bilaga 4. Det totala jorddjupet i åsen uppgår emellertid till ca 20 m, givet att täktbotten ligger ca 12 m djupare än åskrönet intill. Grundvattenytan ligger ca 1 m under täktbotten, vilket ger en mättad zon på ca 7 m. Vid provtagning i grundvattenrör Rb21001 genomförde SGU ett hydraultest vid vilket den hydrauliska konduktiviteten uppskattades till 2×10^{-6} m/s. Det tyder på måttlig vattengenomsläpplighet, vilket kan bero på förekomsten av silt i isälvsmaterialet.

Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara längs åsen, mot sydost. SGU har utfört en geofysisk undersökning med refraktionsseismik längs åsen i magasinets södra del. Seismikprofilen visade på ca 10 m vattenmättad sand och grus, se bilaga 6.



Figur 3. Frameroderade berghällar i Tännån mellan magasinerna Västra Malmagen och Karlvallen. Fotografi taget mot nordväst. Foto: Charlotte Defoort, SGU.

Fjällnäs

Grundvattenmagasinet Fjällnäs har avgränsats i sin södra ände utifrån frameroderade berghällar och block i Tännån. Nedströms Anderssjöåfallet finns ett isälvsdelta, vilket gör Fjällnäs till dalgångens största grundvattenmagasin. Isälvsdeltat ansluter till en ås som löper längs östra kanten av sjön Malmagen. Magasinets norra gräns har bedömts till udden vid Fjällnäs fjällhotell, se figur 4. Norr om Fjällnäs fortsätter isälvsavlagringen under sjön mot nordväst till udden vid Västansjö och magasinet Västra Malmagen. Sjön Malmagen utgör hydraulisk gräns mellan grundvattenmagasinen Fjällnäs och Västra Malmagen.

Inom grundvattenmagasinet Fjällnäs har undersökningar för vattentäkt utförts (Midvatten 2005). Undersökningarna har omfattat rörborringar, provpumpningar och försök med infiltration och kalkbehandling (för att höja pH och alkalinitet). Resultaten visar på två olika områden med goda uttagsmöjligheter. Provpumpning i det ena området genomfördes mellan januari 2003 och september 2005 med ett uttag på 7,5–11 l/s, och i det andra området mellan mars och juni 2004 med ett uttag på ca 9,6 l/s. Det sammanvägda uttaget har av Midvatten (2005) bedömts vara ca 17 l/s, även under vårvintern då grundvattenbildningen är som lägst. Den hydrauliska transmissiviteten i magasinet varierar mellan ca 1×10^{-3} och 7×10^{-3} m²/s. Den hydrauliska konduktiviteten i brunnsområdena varierar mellan ca 4×10^{-4} och 1×10^{-3} m/s. Resultaten tyder på god vattengenomsläpplighet.

Grundvattenmagasinets största observerade jordmäktighet är 11,5 m isälvsmaterial, centralt i isälvsavlagringen (Rb0218), se figur 1a. Den mättade zonen uppgår där till ca 9 m. Mäktigheten av isälvs materialet uppvisar stor rumslig variation inom magasinet och avtar avsevärt upp mot fjällsidan. SGU bedömer att den omättade zonen varierar mellan 1 och 30 m, och den mättade zonen mellan 5 och 10 m inom magasinet. Se lagerföljder i bilaga 4.

Grundvattennivåerna inom magasinet uppvisar stora årstidsvariationer till följd av isläggning och snösmältning. Normalt ligger grundvattennivåerna under Tännåns och sjön Malmagens nivå, vilket kan medföra inducerad infiltration till grundvattenmagasinet. Detta hindras av isläggningen. Vid snösmältningen stiger grundvattennivåerna snabbt, både av smältvatten från fjällsidan och av inducering från ytvatten. Grundvattnets naturliga strömningsriktning är parallell med Tännån, mot sydost (Midvatten 2005).



Figur 4. Isälvsavlagringen går ut i sjön Malmagen som en udde vid Fjällnäs fjällhotell. Fotografi taget mot norr.
Foto: Paulina Bastviken, SGU.

Buskvallen

Grundvattenmagasinet Buskvallen har avgränsats med hjälp av jordartskarta i skala 1:50 000, landformer samt frameroderade berghällar och block i Tännån. Det finns berghällar i ån både norr och söder om magasinet Buskvallen. Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara mot sydost längs isälvsavlagringen, parallellt med ån. I en bergskärning väster om Tännån, utanför magasinet Buskvallen, finns en källa, där grundvatten rinner fram ur berget. Detta tyder på att en stor del av grundvattentransporten sker i kontaktzonen mellan jordlager och ytligt uppsprucket berg.

Det finns få uppgifter om jordlager och grundvattenyta i Buskvallen. En sondering har utförts av SGU i botten på en liten husbehovstäkt, S 21005, som visar på 1,3 m grus på morän. Isälvsgruset bedöms vara omättat i denna punkt. Inom detta område på magasinets östra sida, bedöms uttagsmöjligheten vara ringa. En brunnborrning (databas-id 915594307) strax väster om magasinet redovisar 21 m jorddjup av grus, lera och pinnmo (morän) på skifferberg. Se karta i figur 1b och lagerföljder i bilaga 4. Ungefär halva jorddjupet bedöms vara vattenmättat, utifrån markytans nivå vid brunnen jämfört med nivån på Tännån. Inom de centrala delarna av magasinet bedöms den omättade zonen vara ca 5–15 m och den mättade zonen 5–10 m. Bedömningen baseras på markytans nivå och Tännåns nivå, landformer i höjddatat samt jordartskartan.

Tännålen

Den norra magasinigränsen har bedömts utifrån frameroderade berghällar i Tännån. Där ån har skurit ner till berget bedöms ingen mättad zon finnas i isälvsavlagringen bredvid ån, eftersom

grundvattnets nivå bedöms vara ungefär densamma som åns nivå, se figur 5. I söder har magasinet avgränsats där isälvsaterialet försvinner ner under älvsediment, norr om Tännåns utlopp i Tännadalssjön. Denna avgränsning är dock osäker.

Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara mot sydost längs isälvsavlagringen, parallellt med ån. Den grundvattenmättade zonens mäktighet, i södra och mellersta delen av magasinet Tännaldalen, varierar mellan 10 och 16 meter, och den omättade zonen mellan 5 och 9 meter. I den norra delen av magasinet bedöms den omättade zonen vara mäktigare, upp till ca 18 meter. Det största jord-djup som uppmätts inom magasinet är 25 meter (databas-id 911674253, se bilaga 1 och 4). Grundvattenrör Rb21004 har installerats i en mindre grustäkt i söder om Tännaldalens camping. Jordlagren består här av ca 10 m grus med inslag av silt, se figur 1b och bilaga 4. Vattentillrinningen var god vid borrningen. Vid provtagning i grundvattenrör Rb21004 genomförde SGU ett hydraultest för att uppskatta den hydrauliska konduktiviteten. Denna beräknades till $2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$, vilket tyder på god vattengenomsläpplighet.



Figur 5. Isälvsavlagring med stor omättad zon bredvid frameroderade berghällar i Tännån, vid den norra gränsen för magasinet Tännaldalen. Fotografi taget mot sydväst. Foto: Charlotte Defoort, SGU.

Anslutande ytvattensystem

De viktigaste anslutande ytvattensystemen är Tännån och sjön Malmagen. Tännån rinner genom hela dalgången. Ett antal mindre vattendrag ansluter till Tännån från dalgångens sidor. Utbytet mellan magasinen och ytvattnet är betydande. Grundvattennivåerna i grundvattenmagasinen Västra Malmagen, Fjällnäs, Buskvallen och Tännålen styrs av vattennivån i sjön Malmagen respektive Tännån. Grundvattennivåerna i grundvattenmagasinet Karlvallen bedöms i sin södra del styras av vattennivån i Tännån, medan grundvattennivån i övriga delar av magasinet bedöms påverkas av bäckar som rinner längs båda sidor av åsen.

Tillrinningsområde och tillrinning till grundvattenmagasinen

Magasinen tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen. Det sker också ett visst tillflöde från omgivande svämsediment och moränmark, samt från den underliggande berggrunden. Det bedöms finnas en god kontakt med Tännån och sjön Malmagen, vilket innebär att det vid uttag finns goda möjligheter till inducerad infiltration. Begreppet "potentiell grundvattenbildning" avser den grundvattenbildning som skulle ske inom ett område om hela området vore inströmningsområde. Den potentiella grundvattenbildningen är således grundvattenbildningen per ytenhet inströmningsområde (Grip & Rodhe 2016).

Magasinens tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 3) och indelats i kategorierna primärt, sekundärt och tertiärt tillrinningsområde, enligt principer som framgår av bilaga 5.

Där isälvsavlagringen går i dagen och hela den potentiella grundvattenbildningen tillförs grundvattenmagasinet anges tillrinningsområden som primära. Sekundära tillrinningsområden är områden utanför grundvattenmagasinet där merparten av den potentiella grundvattenbildningen kan tillföras magasinet och dränerande ytvattendrag saknas. De sekundära tillrinningsområden som avgränsats till magasinen i Tännåns dalgång har vanligen en begränsad geografisk utbredning. Tertiära tillrinningsområden *ovan* magasinet finns framför allt angivna där grundvattenbildning endast kan ske i begränsad omfattning. Det gäller framför allt ytor med torv, lera eller silt. Tertiära tillrinningsområden *vid sidan av* grundvattenmagasinet är områden där kontinuerlig ytvattendränering sker. Slutningarna ner mot Tännåns dalgång domineras av morän och berg. Grundvattenbildning från tertiära tillrinningsområden vid sidan av magasinet bedöms ske i relativt liten omfattning.

En grov uppskattning av tillrinningen till magasinen från primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 1–5. Storleken på potentiell grundvattenbildning har hämtats från SMHI:s vattenwebb och modelldata per delavrinningsområde. Potentiell grundvattenbildning ligger i medeltal på ungefär 620 mm i dalgången, men med stora variationer inom magasinen och dess tillrinningsområden (SMHI 2022a).

Uttagsmöjlighet

De i tabellerna 1–5 redovisade uttagsmöjligheterna är grova uppskattningar av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinna med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom respektive magasin. Ökad uttagsmöjlighet genom inducering från Tännån och Malmagen har beaktats.

Uttagsmöjligheten styrs av tillgången på vatten och magasinets egenskaper, framför allt mäktigheten på jordlager med bra lagringsmöjlighet för vatten. I området är den potentiella grundvattenbildningen stor, mer än 600 mm/år, och begränsningen av grundvattenuttag styrs av magasinets egenskaper, framför allt magasineringsförmågan. I områden där grundvattenmagasinet har god kontakt med Tännån eller Malmagen kan uttagsmöjligheten vara större, än beräknad tillrinning till magasinet från nederbörd. Den begränsande faktorn vid uttag blir snarare eventuell negativ påverkan på grundvattenkvaliteten.

Tabell 1. Tillrinning till magasinet Karlvallen och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Potentiell grundvattenbildning*	Tillrinning till grundvattenmagasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,6	620 mm/år, 20 l/s per km ²	12
Sekundärt tillrinningsområde	0,2	620 mm/år, 20 l/s per km ²	2**
Tertiärt tillrinningsområde	0,8	620 mm/år, 20 l/s per km ²	4***
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	Ca 20 l/s		

*Potentiell grundvattenbildning grundas på modelldata per delavrinningsområde från SMHI:s vattenwebb (SMHI 2022a). Osäkerheten i värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 50 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

***Bygger på antagandet att 10–25 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

Tabell 2. Tillrinning till magasinet Västra Malmagen och bedömd uttagsmöjlighet

	Yta (km ²)	Potentiell grundvattenbildning*	Tillrinning till grundvattenmagasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,07	620 mm/år, 20 l/s per km ²	2
Tertiärt tillrinningsområde	0,8	620 mm/år, 20 l/s per km ²	2**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet***	Ca 5–10 l/s		

*Potentiell grundvattenbildning grundas på modelldata per delavrinningsområde från SMHI:s vattenwebb (SMHI 2022a). Osäkerheten i värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 10–25 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

***Uttagsmöjlighet baseras på tillrinning till magasinet från nederbörd samt möjlighet till inducering av ytvatten.

Tabell 3. Tillrinning till magasinet Fjällnäs och bedömd uttagsmöjlighet

	Yta (km ²)	Potentiell grundvattenbildning*	Tillrinning till grundvattenmagasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,3	620 mm/år, 20 l/s per km ²	6
Sekundärt tillrinningsområde	0,2	620 mm/år, 20 l/s per km ²	3**
Tertiärt tillrinningsområde	2	620 mm/år, 20 l/s per km ²	10***
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet****	Ca 20–25 l/s		

*Potentiell grundvattenbildning grundas på modelldata per delavrinningsområde från SMHI:s vattenwebb (SMHI 2022a). Osäkerheten i värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 50–100 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

***Bygger på antagandet att 25–30 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

****Uttagsmöjlighet baseras på tillrinning till magasinet från nederbörd samt möjlighet till inducering av ytvatten.

Tabell 4. Tillrinning till magasinet Buskvallen och bedömd uttagsmöjlighet

	Yta (km ²)	Potentiell grundvattenbildning*	Tillrinning till grundvattenmagasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,07	620 mm/år, 20 l/s per km ²	2
Tertiärt tillrinningsområde	1,7	620 mm/år, 20 l/s per km ²	8**
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet***	Ca 10–15 l/s		

*Potentiell grundvattenbildning grundas på modelldata per delavrinningsområde från SMHI:s vattenwebb (SMHI 2022a). Osäkerheten i värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 10–30 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

***Uttagsmöjlighet baseras på tillrinning till magasinet från nederbörd samt möjlighet till inducering av ytvatten.

Tabell 5. Tillrinning till magasinet Tännalen och bedömd uttagsmöjlighet

	Yta (km ²)	Potentiell grundvattenbildning*	Tillrinning till grundvattenmagasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,05	620 mm/år, 20 l/s per km ²	1
Sekundärt tillrinningsområde	0,02	620 mm/år, 20 l/s per km ²	0,4**
Tertiärt tillrinningsområde	2,5	620 mm/år, 20 l/s per km ²	12***
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet****	Ca 15 l/s		

*Potentiell grundvattenbildning grundas på modelldata per delavrinningsområde från SMHI:s vattenwebb (SMHI 2022a). Osäkerheten i värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 100 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

***Bygger på antagandet att 10–30 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

****Uttagsmöjlighet baseras på tillrinning till magasinet från nederbörd samt möjlighet till inducering av ytvatten.

Grundvattnets användning

Grundvattnet används både för den kommunala vattenförsörjningen och enskilda brunnar. Inom grundvattenmagasinet Fjällnäs finns en kommunal vattentäkt som försörjer området kring Tännalen, Buskvallen, Hamra och Fjällnäs med dricksvatten. Fjällnäs vattentäkt har ett vatten-skyddsområde som fastställdes år 2006. Den maximala kapaciteten är enligt Midvatten (2005) ca 17 l/s (1 500 m³ per dygn).

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 6. Tabellen följer i tillämpliga delar SGU:s ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 7. Provpunkternas geografiska lägen framgår av figur 1a och 1b. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 8. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Underlaget utgör endast stickprov inom vissa av grundvattenmagasinen och bedöms inte vara heltäckande. Resultaten bedöms kunna ge en fingervisning om karaktären i grundvattnets kemiska sammansättning, men det kan förekomma variationer. Analysresultat från prover tagna av SGU inom kartläggningen finns i grundvattenmagasinen Västra Malmagen och Tännalen. I tabell 6 har dessa kompletterats med analysresultat från Fjällnäs vattentäkt samt från en källa i Tännalen, som utgör en övervakningsstation inom den nationella miljöövervakningen. För magasinen Buskvallen och Karlvalen saknas analysresultat.

Tabell 6. Sammanställning av samtliga tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinen Västra Malmagen, Fjällnäs och Tännaldalen. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till figur 1a och 1b, bilaga 4 och 7. Angivna värden motsvarar, om det finns flera analyser, beräknad medianhalt. I de fall antalet uppmätta halter för en given parameter och provpunkt inte är tillräckligt många för att kunna beräkna ett medianvärde, anges i tabellen "**". Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGU:s "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). Där rapporteringsgräns är högre än tillståndsklass 1, eller median inte kunnat beräknats för två enskilda halter som ger olika tillståndsklass, färgkodas cellen i grått. För några värden anges "<" vilket innebär att en halt eller medianvärdet för flera halter ligger under rapporteringsgräns. Tecknet ^ betyder att fältmätning har gjorts och ^^ att värdet beräknats.

Parameter	Enhet	Grundvatten- magasinet Västra Malmagen	Grundvatten- magasinet Fjällnäs	Grundvattenmagasinet Tännaldalen	
Provpunkt		Rb21001	6048	30000_43	Rb21004
Tidpunkt för provtagning		2021-09-07	2000–2019	2007-06-13 2013-09-03	2021-09-07
pH		6,7	6,9	6,7	6,6
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	116	31	34	57
Syre	mg/l	0,3^		6,0^	6,3^
Kalcium	mg/l	20	9	11	20
Kalium	mg/l	3,4	1,1	0,8	1,7
Magnesium	mg/l	8,9	1,5	1,2	1,9
Natrium	mg/l	2,0	1,1	1,0	2,3
Totalhårdhet	mg/l	35^^	11^^	13	23^^
Kisel	mg/l	5,2			3,6
Kiseldioxid	mg/l			5,5	
COD _{Mn}	mg O ₂ /l		1		
Färg	mg Pt/l		<		
Turbiditet	FNU		0,11		
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	2,9		1,2	< 2
Klorid	mg/l	1,3	1,1	1,1	2,4
Konduktivitet	mS/m	17	6,7	7,7	12
Sulfat	mg/l	<1	3,6	5	10
Ammonium	mg/l	0,06	<	<	0,03
Nitrat	mg/l	<0,04	<	0,3	1,7
Nitrit	mg/l	<0,007	<		<0,007
Aluminium	mg/l	0,6	<	0,004	0,005
Järn	mg/l	5,5	<	0,008	0,007
Mangan	mg/l	0,5	<	*	0,002
Arsenik	µg/l	0,02	<	*	0,03
Uran	µg/l	0,3			0,07
Bly	µg/l	2,8	0,1	0,02	0,09
Kadmium	µg/l	0,01	<	<	0,006
Kviksilver	µg/l	<0,001	*	0,0001	<0,001
Kobolt	µg/l	1,8		0,03	0,04
Koppar	mg/l	0,008	0,005	0,0005	0,002
Krom	µg/l	2,3	0,3	0,07	0,09

Parameter	Enhet	Grundvatten- magasinet Västra Malmagen	Grundvatten- magasinet Fjällnäs	Grundvattenmagasinet Tännaldalen	
Nickel	µg/l	2,3	0,4	0,2	0,8
Vanadin	µg/l	4,7		0,05	0,05
Zink	mg/l	0,007	0,07	0,001	0,002
Bor	mg/l	<0,005	0,001		<0,005
Fluorid	mg/l	<2	<	<	<2
Fosfat	mg/l	<0,015	<	0,005	<0,015
Totalfosfor	mg/l	0,076		0,0095	0,005
Radon	Bq/l		15		
Strontium	mg/l	0,06			0,09
Barium	µg/l	70	34		80
Molybden	mg/l	0,0009			0,0001
Antimon	µg/l	<0,02	<		<0,02
Kloroform (Triklormetan)	µg/l			0,014	
Triklloreten och tetrakloreten, summa	µg/l			0,001	

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinen Tännaldalen, Fjällnäs och Västra Malmagen, som följer under kommande avsnitten *Naturligt förekommande ämnen* och *Mänsklig påverkan*, är om inget annat anges gjord med stöd av SGU:s ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013).

Naturligt förekommande ämnen

Grundvattnets kemiska sammansättning i grundvattenmagasinen Fjällnäs och Tännaldalen har enligt SGU:s ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (2013) ett mjukt grundvatten med måttligt pH, måttlig alkalinitet och med enbart några få undantag mycket låga halter av metaller, saltjoner och näringsämnen (se tabell 6, provpunkt 6048, 30000_43 och Rb21004). Att döma av halterna av de redoxkänsliga ämnena järn, mangan och sulfat, som tenderar att reagera i kontakt med syre, tycks grundvattnet generellt sett vara relativt väl syresatt. Detta stöds av fältmätningarna av syre i magasinet Tännaldalen, som visade på måttlig halt.

I grundvattenmagasinet Västra Malmagen (provpunkt Rb21001) visar däremot analysresultaten på en annan kemisk karaktär. I tabell 6 syns i analysen av grundvattnet bland annat en mycket låg syrehalt och mycket hög järn-, mangan- och aluminiumhalt. Analysen visar även en hög blyhalt och hög alkalinitet. Möjligen skulle provet kunna representera en blandning av dels ett ytligare grundvatten med påverkan från omgivande myrmarker (där sura och syrefattiga förhållanden kan få metaller att gå i lösning), dels ett äldre grundvatten från större djup (där omgivande geologiskt material i större utsträckning inverkat på kemin).

I tabell 6 förekommer något högre halter av zink, nickel och krom i vattentäkt 6048, samt grundvattenrör Rb21001 och Rb21004. En möjlig anledning till att dessa metaller förekommer i något högre halt i dessa provpunkter, jämfört med i källan 30000_43, kan vara att rören var nyligen etablerade vid provtagningsstillfället och att provet i vattentäkten troligtvis togs i kran. En påverkan från ledningssystemet i vattentäkten, respektive grundvattenrörens material, kan därmed ha förekommit. I datamängden från råvattenkontrollen i vattentäkt 6048 kan även signifikanta ökande

trender ses för parametrarna alkalinitet, totalhårdhet, kalcium, magnesium och konduktivitet (baserat på 12 till 22 prover tagna under perioden 2000 till 2013). Ökningen av halterna skulle kunna bero på att provtagningen startade inför anläggandet av vattentäkten och att grundvatten sedan, när vattentäkten färdigställdes och uttaget hade ökat, strömmat till från omgivande geologiskt material och större djup.

På grund av hög rapporteringsgräns av analysresultat omöjliggörs tillståndsklassning av fluorid för provpunkt Rb21001 och Rb21001. Tillståndsklassning är heller inte möjlig för kvicksilver i vattentäkt 6048, då enbart två analyser från råvattenkontrollen med mycket olika halter finns tillgängliga.

Mänsklig påverkan

De fem grundvattenmagasinen i Tännåns dalgång ingår i fyra inom vattenförvaltningen utpekade grundvattenförekomster. Grundvattenmagasinen Västra Malmagen och Karlvallen ingår båda i den grundvattenförekomst som benämns Norr om Malmagen (WA16039304). Grundvattenmagasinet Fjällnäs ingår i grundvattenförekomsten benämnd Fjällnäs (WA89902865). Grundvattenmagasinet Buskvallen ingår i grundvattenförekomsten benämnd Hamra (WA13850651). Grundvattenmagasinet Tännåsdalen ingår i grundvattenförekomsten benämnd Tännåsdalen (WA20564353). Enligt VISS, Vatteninformationssystem Sverige (VISS 2022a, b, c, d), har Länsstyrelsen i Jämtlands län bedömt samtliga dessa grundvattenförekomsters kemiska status som god med tillförlitlighetsklassning medel, då inga påverkanskällor med negativ påverkan på grundvattenkvaliteten har identifierats. Riskbedömningar för förekomsterna saknas.

De största potentiella riskerna för mänsklig påverkan på grundvattnets kvalitet i Tännåns dalgång bedöms, i SGU:s kartläggning, finnas från bilvägar, skoterleder och enskilda avlopp.

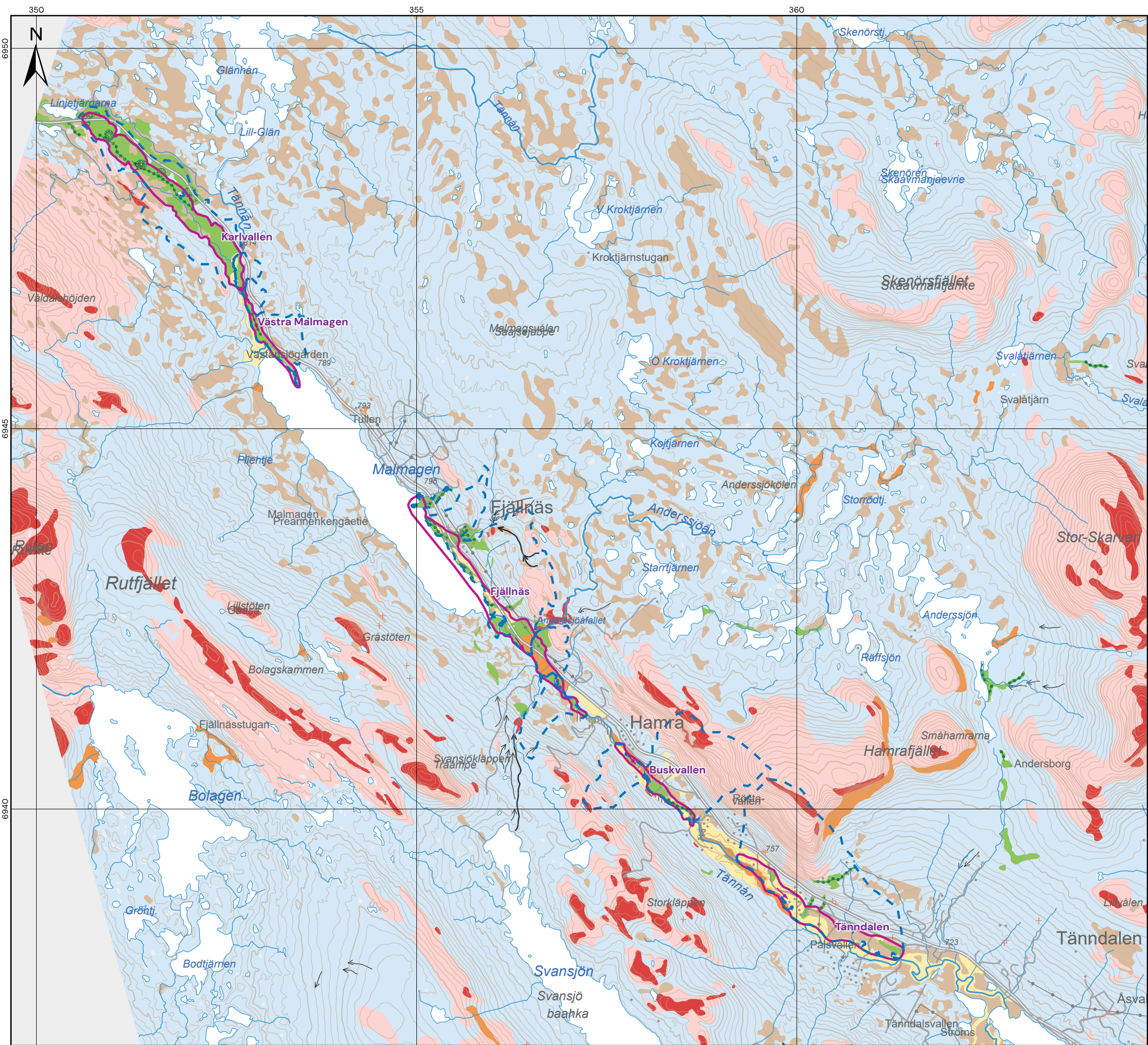
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinen

Magasinen ligger i den del av Sverige där stora förändringarna på grundvattenförhållanden kan förväntas. Nederbörden i området förväntas öka vintertid, samtidigt som perioden med snö förväntas bli kortare på grund av högre temperatur. Enligt utsläppsscenario RCP 8.5 (som innebär fortsatt ökande växthusgasutsläpp och en strålningsdrivning på 8,5 W/m² år 2100) beräknas i genomsnitt medeltemperaturen i Jämtlands län öka med ca 4,9 grader och nederbörden med ca 15 mm/månad till 2070–2100, jämfört med referensperioden 1970–2000 (SMHI 2022b). Som konsekvens beräknas den potentiella grundvattenbildningen öka med 6 mm/månad (ca 17%) (SMHI 2022c). Rodhe (2009) angav att grundvattenbildningen skulle kunna komma att öka med någonstans kring 5–10 % till 2071–2100, jämfört med referensperioden 1961–1990.

Jämtlandsfjällen är utpekad som en av Sveriges mest utsatta riskområden avseende ras, skred, erosion och översvämning (SGI & MSB 2021), vilket kan få negativa effekter för grundvattnets kvalitet. För de delar av grundvattenmagasinen som har ett utbyte med ytvatten kan även mängden organiskt material komma att öka i framtiden, i och med brunifieringen av ytvattendrag. Detta gäller framför allt om uttag genererar en stor inducerad infiltration.

Referenser

- Blomdin, R., Peterson Becher, G., Smith, C., Regnéll, C., Öhrling, C., Goodfellow, B. & Mikko, H., 2021: Beskrivning till geomorfologiska kartan Jämtlands län. *Sveriges geologiska undersökning K705*, 57 s.
- Grip, H. & Rodhe, A., 2016: Vattnets väg från regn till bäck. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, 156 s.
- Midvatten, 2005: Fjällnäs grundvattentäkt. Grundvattenundersökningar och behandlingsförsök, Härjedalens kommun. Borlänge 2005-01-14. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 9027, 141 s.
- Pousette, J., Thunholm, B., Rurling, S. & Gierup, J., 2003: Beskrivning till kartan över grundvatten i Jämtlands län. *Sveriges geologiska undersökning Ab 21*, 64 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. & Dahnée, J., 2009: Grundvattennivåer i ett förändrat klimat. Slutrapport från SGU-projektet ”Grundvattenbildning i ett förändrat klimat”, SGU:s diarienummer 60-1642/2007. Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 31 s.
- SGI & MSB, 2021: Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning. Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/Kl, Statens geotekniska institut och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 204 s.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- SGU, 2021a: Jordarter 1:25 000–1:100 000 – databas. Funäsdalen. 2021-08-30.
- SGU, 2021b: Berggrund 1:50 000–1:250 000 – databas. Funäsdalen. 2021-08-30.
- SMHI, 2022a: Modelldata per område, SMHI och Havs- och vattenmyndigheten. Delavrinningsområden 63056, 63059 och 63060. <www.vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. åtkommen den 19 augusti 2022.
- SMHI, 2022b: Fördjupad klimatscenariotjänst, SMHI. <www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/met/jamtlands_lan/medeltemperatur/rcp85/2071-2100/year/anom> åtkommen den 31 januari 2023.
- SMHI, 2022c: Fördjupad klimatscenariotjänst, SMHI. <www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/hyd/ovre_ljusnan/effektivnederbord/rcp85/2071-2100/year> åtkommen den 31 januari 2023.
- VISS, 2022a: VISS. <viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA20564353> åtkommen den 13 september 2022.
- VISS, 2022b: VISS. <viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA13850651> åtkommen den 13 september 2022.
- VISS, 2022c: VISS. <viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA89902865> åtkommen den 13 september 2022.
- VISS, 2022d: VISS. <viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16039304> åtkommen den 13 september 2022.
- Öhrling, C., Mikko, H., Peterson Becher, G. & Regnéll, C., 2021: Meteorite crater re-interpreted as iceberg pit in west-central Sweden. *GFF*, 143 (1), 84–91.



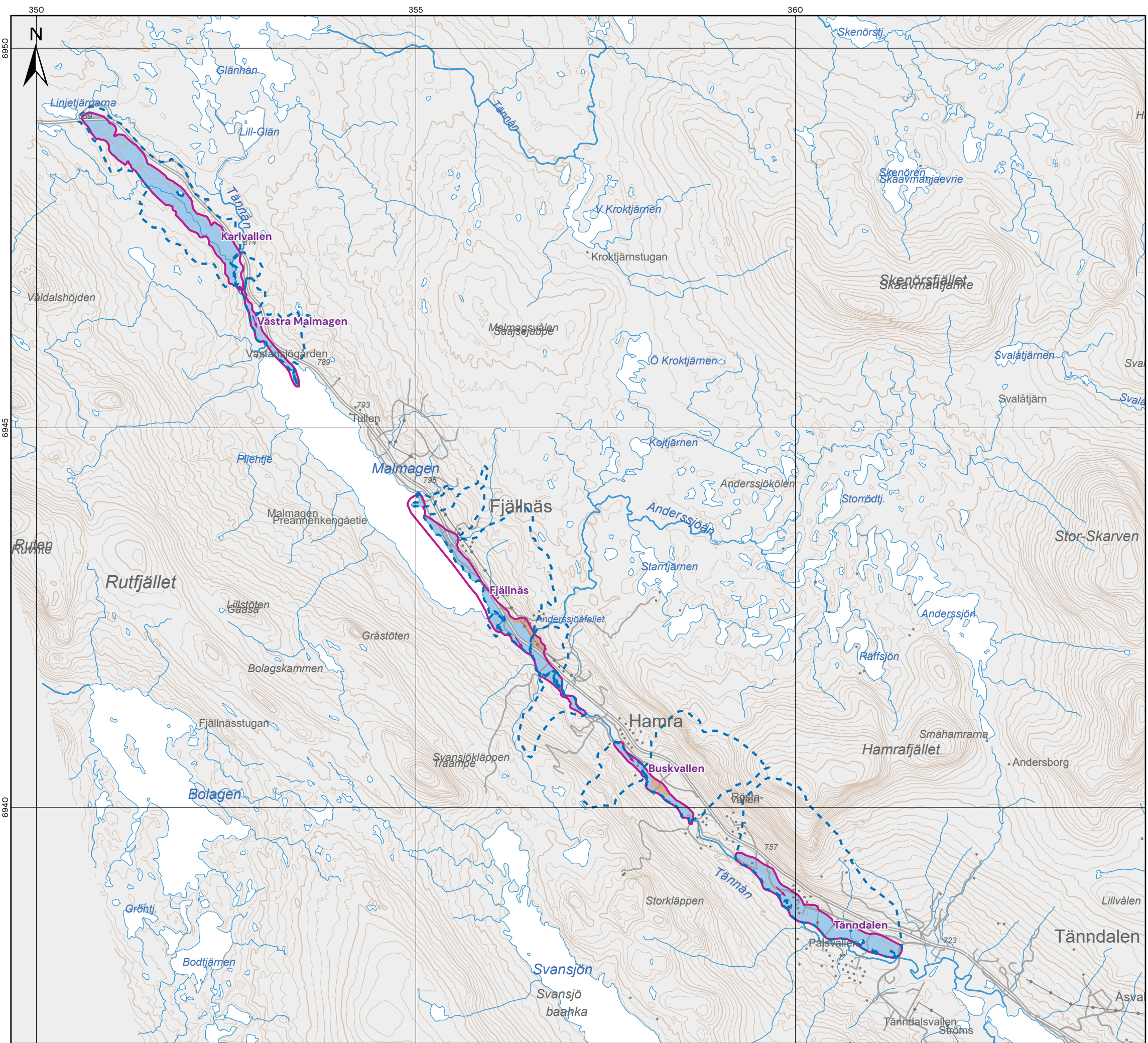
Grundvattenmagasinen
Karlavallen, Västra Malmagen,
Fjällnäs, Buskvallen och Tännan

Bilaga 1. Grundvattenmagasin



K 759

- Grundvattnets strömningsriktning
- Fast grundvattendelare
- Tillrinningsområde
- Grundvattenmagasin
- Dödisgrop
- Berg
- Källa
- Krön på isälvsavlagring
- Isälvsränna, bredd <50 m
- Isälvsränna, bredd >50 m
- Organisk jordart
- Lera-silt
- Postglaciala sediment sand-grus
- Isälvssediment, sand-block
- Morän
- Tunt jordtäck
- Berg
- Fyllning



Grundvattenmagasinen
Karlavallen, Västra Malmagen,
Fjällnäs, Buskvallen och Tännnäs

Bilaga 2. Bedömda uttagsmöjligheter

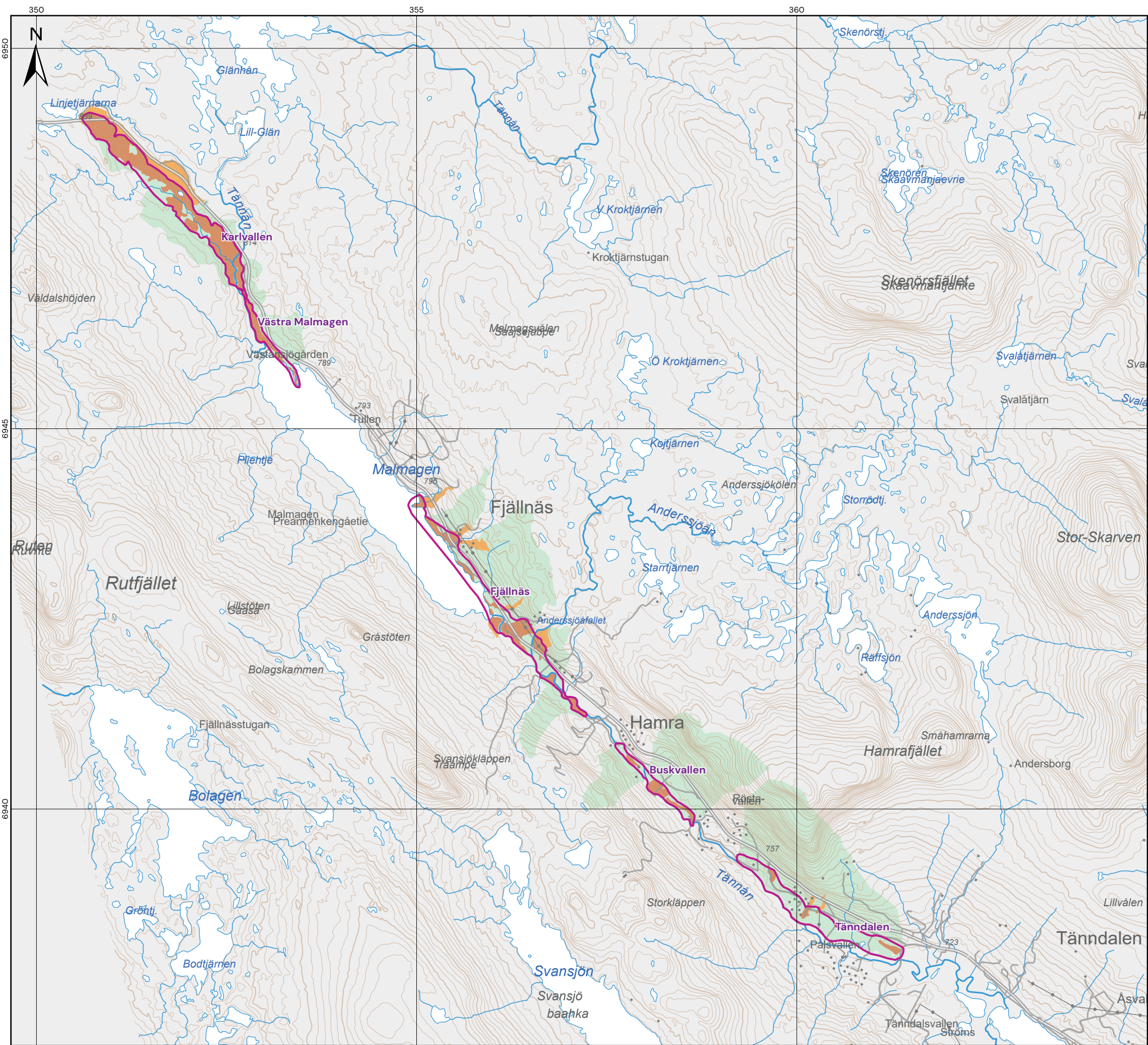
SGU

- Grundvattnets strömningsriktning
- Fast grundvattendelare
- Tillrinningsområde
- Grundvattenmagasin
- Bedömd uttagsmöjlighet <1 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet 1-5 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet 5-25 l/s

Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Topografi 100 Nedladdning, vektor © Lantmäteriet.

Skala: 1:50 000

0 2 km



Grundvattenmagasinen Karlavallen, Västra Malmagen, Fjällnäs, Buskvallen och Tännnäs

K 759

Bilaga 3. Tillrinningsområden



- Grundvattenmagasin
- Primärt tillrinningsområde
- Sekundärt tillrinningsområde
- Tertiärt tillrinningsområde

För att läsa mer om tillrinningsområden och definitionen av de olika klasserna se bilaga 5.

Bilaga 4. Exempel på lagerföljder

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

Grundvattenmagasinet Karlvallen

Namn: S 21008

Utförare: SGU

Databas-id: ELM2021081603

Typ: sondering

Koordinater: N 6 948 075, E 351 999

0–0,5 m	finsand
0,5–1 m	finsandig mellansand
1,0–2,0 m	finsandig mellansand-grovsand
2,0–2,5 m	siltig finsand
2,5–2,7 m	grusig sand
2,7–2,9 m	siltig finsand
2,9–5,0 m	grusig sand
5,0–6,0 m	mellansand
6,0–7,0 m	grovsandig mellansand
7,0–8,3 m	grus
8,3–8,8 m	morän
8,8–13,9 m	morän

Avslut mot block eller berg

Kommentar: Isälvsgruset bedöms vara omättat i denna punkt.

Grundvattenmagasinet Västra Malmagen

Namn: Rb21001

Utförare: SGU

Databas-id: ELM2021081604

Typ: spets

Koordinater: N 6 946 216, E 352 982

0–1,0 m	mellansandigt stenigt grus
1,0–2,5 m	siltigt stenigt grus
2,5–8,1 m	frikationsjord

Avslut mot sannolikt berg

Grundvattennivå 2021-09-07: 1,90 m under röröverkant, 782,14 m över havet. Grundvattenröret är installerat i botten på en grustäkt. Omättad zon i täkten ca 1 m, mättad zon ca 7 m.

Omättad zon breddvid täkten upp till 12 m, utifrån höjddata.

Grundvattenmagasinet Fjällnäs

Namn: S 21006

Utförare: SGU

Databas-id: ELM2021081607

Typ: sondering

Koordinater: N 6 943 692, E 355 270

0–1 m	silt
1–5 m	morän

Kan fortsätta

Namn: S 21007

Utförare: SGU

Databas-id: ELM2021081608

Typ: sondering

Koordinater: N 6 943 734, E 355 248

0–1,5 m siltig morän

Kan fortsätta

Namn: Rb0407

Utförare: Midvatten

Databas-id: MLZ2019061221

Typ: spets

Koordinater: N 6 943 009, E 355 754

0–1,5 m: inget prov

1,5–2,5 m något siltig sand

2,5–3,5 m något grusig sand

3,5–5,5 m sand

5,5–7,2 m något grusig sand

Avslut mot block eller berg

Kommentar: Grundvattennivå 2021-09-09: 3,25 m under röröverkant, 782,24 m över havet.

Omättad zon ca 2 m, mättad zon ca 5 m.

Namn: Rb0301

Utförare: Midvatten

Databas-id: MLZ2019061209

Typ: spets

Koordinater: N 6 942 614, E 355 970

0–3 m sandigt grus

3–5 m sandigt grus

Kan fortsätta

Kommentar: Grundvattennivå 2004-10-25: 2,62 m under röröverkant, 781,09 m över havet.

Omättad zon ca 2 m, mättad zon större än 3 m.

Namn: Rb0201

Utförare: Midvatten

Databas-id: MLZ2019061103

Typ: spets

Koordinater: N 6 942 478, E 355 974

0–2 m siltig sand

2–3 m mellansand

3–5 m grusig sand

5–7 m grusig osorterad sand

7–8,5 m sandigt grus

Avslut mot block eller berg

Kommentar: Grundvattennivå 2004-10-25: 2,82 m under röröverkant, 780,99 m över havet.

Omättad zon ca 2 m, mättad zon ca 6,5 m.

Namn: Rb0218

Utförare: Midvatten

Databas-id: MLZ2019061208

Typ: spets

Koordinater: N 6 942 463, E 356 182

0–4 m siltig finsand

4–6 m grusig sand

6–10 m grusig osorterad sand

10–11,5 m sandigt grus

Kan fortsätta

Kommentar: Grundvattennivå 2004-10-25: 4,04 m under röröverkant, 780,37 m över havet.

Omättad zon ca 3 m, mättad zon större än 9 m.

Namn: Rb0210

Utförare: Midvatten

Databas-id: MLZ2019061112

Typ: spets

Koordinater: N 6 942 372, E 356 374

0–2 m sand

2–4 m grus

4–9 m sandigt grus

Kan fortsätta

Kommentar: Grundvattennivå 2004-10-25: 3,61 m under röröverkant, 779,76 m över havet.

Grundvattenröret är installerat i botten på en grustäkt. Omättad zon i täkten ca 2,5 m, mättad zon större än 6,5 m. Omättad zon breddvid täkten upp till 30 m, utifrån höjddata.

Namn: Rb0214

Utförare: Midvatten

Databas-id: MLZ2019061204

Typ: spets

Koordinater: N 6 942 164, E 356 482

0–2 m inget material

2–4 m sandigt grus

4–6 m grusig sand

6–7 m sandigt grus

Kan fortsätta

Kommentar: Grundvattennivå 2004-10-25: 4,11 m under röröverkant, 777,76 m över havet.

Omättad zon ca 4 m, mättad zon större än 3 m.

Namn: Rb0204

Utförare: Midvatten

Databas-id: MLZ2019061106

Typ: spets

Koordinater: N 6 941 893, E 356 638

0–2 m mellansand

2–4,5 m grusig osorterad sand

4,5–7 m sandigt grus, block

7–8,2 m grusig silt (morän

Avslut mot block eller berg

Kommentar: Grundvattennivå 2021-09-09: 1,90 m under röröverkant, 777,33 m över havet.

Omättad zon ca 1 m, mättad zon ca 7 m.

Grundvattenmagasinet Buskvallen**Namn: S 21005**

Utförare: SGU

Databas-id: ELM2021081609

Typ: sondering

Koordinater: N 6 940 228, E 358 218

0–1,3 m grus

1,3–3,0 m grusig morän

Kan fortsätta

Kommentar: Isälvsgruset bedöms vara omättat i denna punkt.

Namn: 915594307

Utförare: Energibrunnar Nord AB

Databas-id: 915594307

Typ: Enskild vattentäkt

Koordinater: N 6 940 491, E 357 905

0–21 m grus, lera, pinnmo (morän)

21–100 m skiffer

Kommentar: Ungefär halva jorddjupet bedöms vara vattenmättat, utifrån markytans nivå vid brunnen jämfört med nivån på Tännån.

Grundvattenmagasinet Tännålen

Namn: Rb21004

Utförare: SGU

Databas-id: ELM2021081613

Typ: spets

Koordinater: N 6 938 139, E 361 292

0–1 m grus

1–2 m grus, något siltigt

2–3 m siltigt fingrus

3–7 m siltigt grus

7–10 m friktionsjord isälvssediment

10–10,5 m friktionsjord morän

Avslut mot block eller berg

Kommentar: God tillrinning av vatten vid borrning. Grundvattennivå 2021-09-07: 1,54 m under röröverkant, 717,66 m över havet. Tännåns nivå avvägd till 717,39 m ö h. Grundvattenröret är installerat i botten på en grustäkt. Omättad zon i tärkten ca 0,2 m, mättad zon ca 10 m. Omättad zon bredvid tärkten ca 8 m, utifrån höjddata.

Namn: 914501055

Utförare: Energibrunnar Nord AB

Databas-id: 914501055

Typ: Energibrunn

Koordinater: N 6 938 607, E 360 093

0–19 m grus morän sand

19–160 m skiffer

Kommentar: Mäktighet av omättad respektive mättad zon i jordlagren är bedömd utifrån höjddata över markyta och nivån på närliggande källa. Omättad zon ca 5 m, mättad zon ca 14 m.

Namn: 911674253

Utförare: Energibrunnar Nord AB

Databas-id: 911674253

Typ: Energibrunn

Koordinater: N 6 938 773, E 359 911

0–25 m grus sand lera

25–200 m berg

Kommentar: Mäktighet av omättad respektive mättad zon i jordlagren är bedömd utifrån höjddata över markyta och ytvattennivå i Tännå intill. Omättad zon ca 9 m, mättad zon ca 16 m.

Bilaga 5. 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.

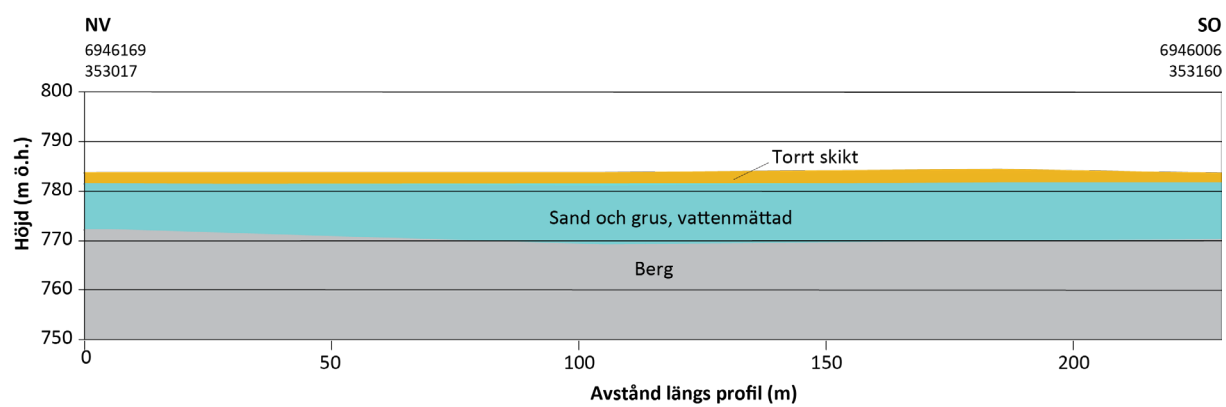
I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinets tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

Tillrinningsområdet kan delas upp i primära, sekundära och tertiära delar, bl.a. beroende på om hela eller endast en del av den potentiella grundvattenbildningen kan tillföras magasinet.

Term	Definition
Primärt tillrinningsområde	Den del av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet (den grundvattenförande formationen) går i dagen och hela eller den helt dominerande andelen av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet
Sekundärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet utanför grundvattenmagasinet varifrån merparten av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet via grundvattenflöde och där dränerande ytvattendrag saknas.
Tertiärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin varifrån kontinuerlig ytvattendränering sker och där vanligen endast en mindre andel av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet via grundvattenflöde. Till tertiärt tillrinningsområde räknas även markområden ovan eller vid sidan av grundvattenmagasinet, varifrån läckage av vatten till magasinet bedöms kunna ske under särskilda betingelser (avsänkning av grundvattennivån eller punktering av låggenomsläppliga lager genom markarbeten eller dylikt).

Bilaga 6. Geofysiska mätningar

Seismikprofil Västra Malmagen



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)
30000_43	Källa	Sand och grus, öppet, utströmningsområde	Bebyggelse, skog	0	0–1
Rb21004	Grundvattenrör	Grus, öppet, inströmningsområde	Grustäkt	10	0–1
6048	Allmän vattentäkt	Sand och grus, öppet, inströmningsområde	Bebyggelse, skog	–	–
Rb21001	Grundvattenrör	Grus, öppet, inströmningsområde	Grustäkt	8	0–1

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
30000_43	2	juni 2007 & sep 2013	SGU:s databaser	Provtagning inom den nationella miljöövervakningen.
Rb21004	1	sep 2021	SGU:s databaser	Provtagning i samband med SGU:s kartläggning.
6048	2–136 (varierar mellan parametrar)	2000–2019	SGU:s databaser	Råvattenkontroll insamlad till SGU:s vattentäktsarkiv.
Rb21001	1	sep 2021	SGU:s databaser	Provtagning i samband med SGU:s 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 nedsipprande 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 växtröster. Vätejoner förbrukas vid vittringen varvid pH ökar. Genom förbränning av svavelhaltiga fossila bränslen tillfördes nederbörden under andra halvan av 1900-talet svavelsyra, som bidrog till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrog 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 alkalinitet räknat i ekvivalenter. Alkaliniteten, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av vätekarbonat (HCO_3^-).

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 den omättade zonen eller 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 gyttejeller.

Fluoridhalten i grundvatten är beroende av berggrundens geokemiska sammansättning. Bergbörade 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. I djupare grundvatten kan nitrathalten under syrefattiga förhållanden sänkas genom att mikrobiell denitrifikation omvandlar nitrat till kvävgas.

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.