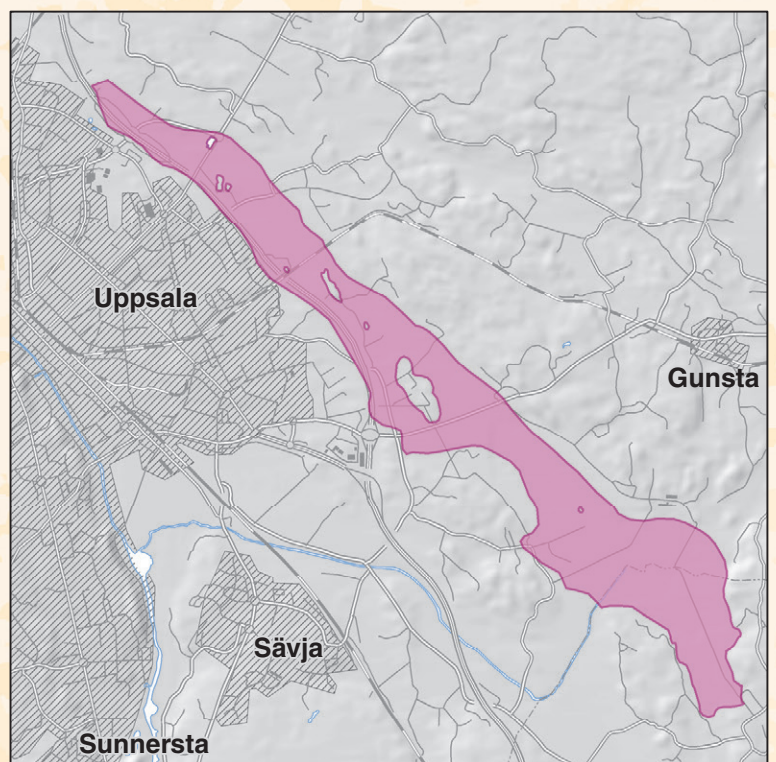


Grundvattenmagasinet i Samnans dalgång

Magdalena Thorsbrink & Emil Vikberg Samuelsson



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-452-3

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, 2019
Redaktörer: Åsa Gierup, SGU
Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet i Samnans dalgång	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Bedömningsgrunder	4
Terrängläge, geologisk översikt	5
Hydrogeologiska förhållanden	6
Anslutande ytvattensystem	8
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	8
Uttagsmöjlighet	9
Grundvattnets användning	9
Grundvattnets kvalitet	10
Referenser	10
Övriga utredningar	10

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

GRUNDVATTENMAGASINET I SAMNANS DALGÅNG

Författare: Magdalena Thorsbrink & Emil Vikberg Samuelsson

Kommuner: Knivsta och Uppsala

Län: Uppsala

Vattendistrikt: Norra Östersjön

Databas-id: 250300015

Rapportdatum: 2016-08-24

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet omfattar de vattenförande isälvsavlagringarna i Samnans dalgång belägna öster om Uppsala och Uppsalaåsen. Till magasinet hör även områden med trasigt ytberg som ansluter till isälvsaterialet. Gränsen för magasinet i sydost är vid Kasby herrgård i Lagga, och i nordväst vid vattendelaren som uppstår till följd av avsänkningen vid Bärbyledens trafikplats.

Grundvattenmagasinet är i sin helhet beläget under högsta kustlinjen. Det innebär att magasinet under någon period i eller efter den senaste istidens avsmältningsskede har legat under havsytans nivå. Detta har medfört att hela magasinet överlagrats av ett mäktigt lager av lera. Avlagringens låga läge i terrängen, tillrinningen från omgivande morän- och bergterräng och de mäktiga lerlagren har i sin tur skapat delvis slutna förhållanden.

I den nordvästra delen av magasinet, i anslutning till Bärby trafikplats, är uttagsmöjligheten bedömd till 5–25 l/s och i övriga delar till 25–125 l/s. Ett större totalt uttag kan vara möjligt om det sker genom ett flertal utspridda uttagspunkter i väl valda lägen, men osäkerheten är stor.

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.

Undersökningarna påbörjades åren 2006 till 2007 inom ramen för projektet ”Östra Mälardalen norr, grundvatten” (projekt-id: 1107101 och 83004). Arbetet ledde till en uppdatering av databasen över grundvattenmagasin år 2011, men den skriftliga magasinsbeskrivningen blev aldrig publicerad (Söderholm & Carlstedt 2009). Därefter har arbetet återupptagits under 2016 med stöd av de nya utredningar som då hunnit tillkomma. Under 2016 och 2017 har även några ytterligare kompletterande fältundersökningar utförts. Mot bakgrund av den nytillkomna informationen har magasinsgränserna justerats ytterligare, och en helt ny beskrivning tagits fram. Resultaten redovisas i bilagorna 1–4.

Bedömningsgrunder

Tidigare undersökningar

En genomgång av geotekniska uppgifter, sammanställning av grundvattennivåer samt en beräkning av den hydrauliska konduktiviteten har tidigare gjorts i samband med en utredning för ny väg, E4, i Samnans dalgång och anslutande Bärbyleden mellan Uppsala centralort och Gamla Uppsala (SGU 1995a, b, SGU och Vägverket konsult 2005).

En geologisk 3D-modell har tagits fram för Uppsalaåsen, vilken gett stöd i bedömningen av magasinets utbredning i områdets västra delar (Jirner m.fl. 2016, BGS & SGU 2018). Modellen har legat till grund för den funktionsanalys av Uppsalaåsen som tagits fram av Uppsala Vatten (Grundvattengruppen och Uppsala Vatten 2017). Målsättningen med funktionsanalysen är bl.a. att beskriva grundvattenförhållandena i och omkring det avsnitt av Uppsalaåsen som används för Uppsalas vattenförsörjning, för att

ge en ökad förståelse för hur grundvattenssystemet fungerar. Den geologiska 3D-modellen finns i dag tillgänglig som en kartvisare (BGS & SGU 2018).

Kompletterande undersökningar

Följande fältundersökningar har utförts av SGU, och har använts som underlag för denna beskrivning:

- En resistivitetsmätning vid Hammarby.
- Inventering av källor.
- Temperaturmätning längs Funboån.
- En sondering och inrättande av två grundvattenrör.

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 (Möller 1993) som grund. I databasen ingår bl.a. information om tillrinningsområde, grundvattenbildning, vattendelare, strömningsriktningar och andra hydrauliska parametrar, samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinet. Vidare har information om anslutande ytvattensystem lagrats i databasen. Ett urval av uppgifterna i databasen redovisas i denna rapport. En förteckning över referenser och utredningar finns i slutet av beskrivningen. Exempel på lagerföljder från borrhningar redovisas i bilaga 5. Övriga upplysningar kan fås från SGUs kundtjänst.

Terrängläge, geologisk översikt

Grundvattenmagasinet i Samnans dalgång utgörs av ett sandigt till grusigt isälvsmaterial avsatt under högsta kustlinjen. Till magasinet hör också områden med trasigt ytberg som ansluter till isälvsmaterialet, antingen direkt, eller under ett lager av morän. Denna typ av trasig ytberggrund har visat sig vara relativt vanligt förekommande i trakterna omkring Uppsala, och i anslutning till Samnans dalgång görs bedömningen att den har en nästintill lika stor betydelse för grundvattentillgången som dalgångens isälvsmaterial.

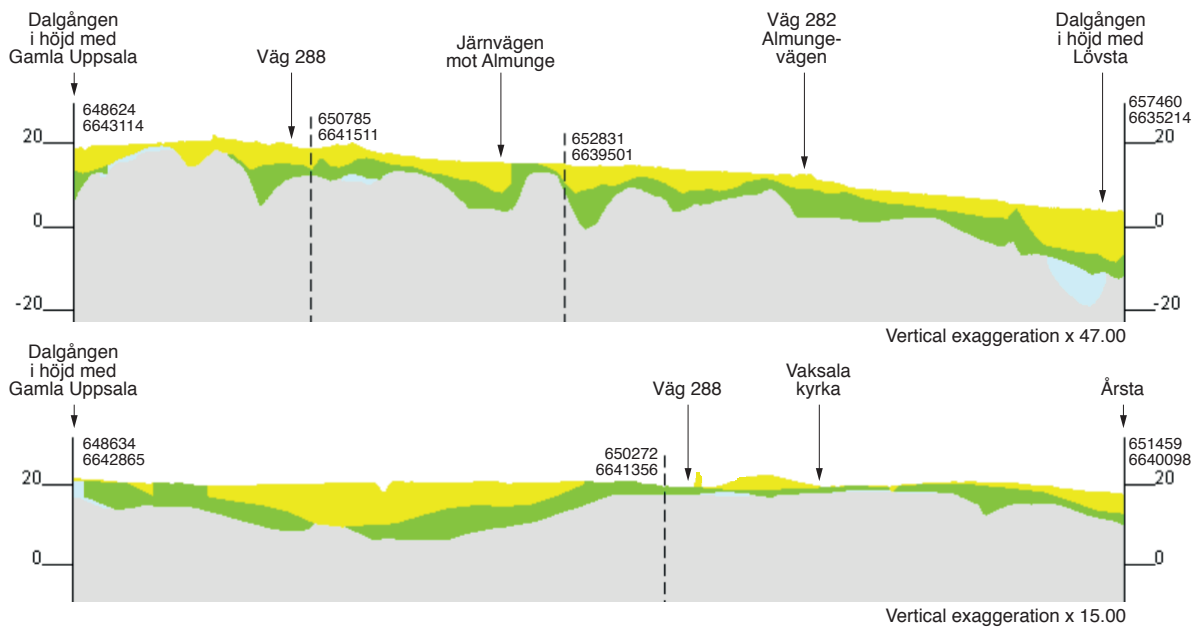
Ovanpå magasinet finns stora mäktigheter av lera, vilken fyllt ut dalgången under den senare delen av isavsmältningen och den efterföljande tid då området låg under havsnivån. Markytan i dalgången ligger i dag ca 5 till 20 m över dagens havsnivå, och lutar från Vaksala kyrka huvudsakligen svagt åt sydost. Denna lutning ses även i magasinsoverytan (Jirner m.fl. 2016), se figur 1.

Slätterna i dalgången omgärdas av flacka moränsluttningar, på vilka det sker en betydelsefull grundvattenbildning, som till viss del når magasinet under lerlagren. Avrinningen från dalgångarna sker främst via vattendragen Samnan och Funboån.

Berggrunden utgörs huvudsakligen av kristallina urbergarter och utöver den ytligt uppspruckna berggrunden så finns också en större tektonisk zon, en s.k. plastisk deformationszon, som går genom dalgången i nordväst–sydostlig riktning (Arnbom & Persson 2001).

Hydrogeologiska förhållanden

Mäktigheten på det vattenförande isälvsmaterialet är bedömd till mellan 2 och 10 m och de överlagrande lerlagren varierar mellan 1 och 20 m. De områden med trasigt ytberg och vattenförande morän som inkluderats i magasinet har i regel en mäktighet på 1–3 m, och de antingen underlagrar isälvsmaterialet eller ansluter till isälvsavlagringen i dess sidoområden. Att isälvsmaterialet och det krossade berget till sin helhet är täckt av lera gör bedömningen av magasinets utbredning osäker. Exempel på det uppkrossade berget ses i figur 2.



Figur 1. Profil tagen från 3D-modellen. Den övre visar hela dalgången från nordväst till sydost. Den nedre visar den västra delen av dalgången (på den södra dalsidan av dalgången) och avsänkningen i anslutning till trafikplats Bärbyleden.



Figur 2. Trasigt ytberg under friktionsjord och överst lera. Fotot är taget i samband med byggnationen av E4:an 200 m norr om järnvägens passage över E4:an vid Gamla Uppsala. Foto: Anders Carlstedt.

I Samnans dalgång råder det i stora delar slutna förhållanden, vilket innebär att magasinet är täckt av lera och att grundvattnets trycknivå i det vattenförande magasinet ligger högre än den undre nivån på den täckande leran. I vissa delar är trycknivån även artesisk, dvs. grundvattnets trycknivå ligger över markytan.

Lågpunkten inom magasinets östra delar bedöms finnas i området kring Lövsta, och i väster finns en lågpunkt som uppstått i och med avsänkningen vid trafikplats Bärbyleden. Magasinet har därmed en rörlig vattendelare, vilken är belägen strax sydost om trafikplats Bärbyleden.

I dalgången finns till övervägande del dränerad jordbruksmark blandad med en spridd bebyggelse. Bland annat finns i dalgången Sveriges lantbruksuniversitets (SLUs) stora jordbruksanläggning vid Lövsta. Utöver jordbruket präglas dalgången av ett antal större vägar med tillhörande viadukter, där det sker en för magasinet betydande grundvattenbortledning. Dessa är dels E4:an, som ansluter till dalgången vid Bärby och följer dalgången i dess södra kantlinje till delområdets avslut i nordväst, dels väg 282 och väg 288 vilka båda skär rakt över dalgången i sydost–nordvästlig riktning. Uppgifter över bortledda vattenmängder från dessa viadukter finns redovisade i Trafikverket (2016). I de fall då bortledningen sker utan pumpning, dvs. enbart genom naturlig dränering, ingår mängderna inte i redovisningen.

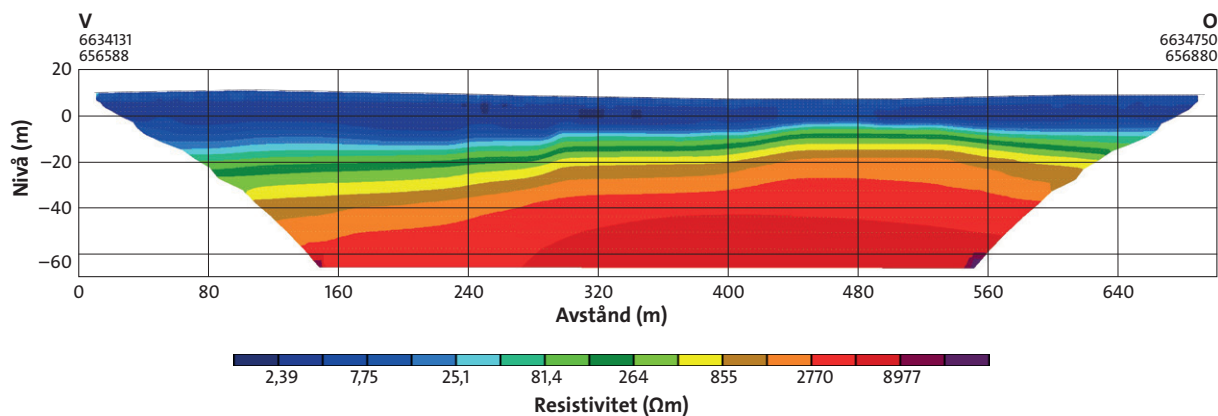
Som en följd av grundvattenbortledningen vid viadukterna sker en lokal påverkan på grundvattennivån. Påverkan av uttag redovisas normalt inte i SGUs databaser då SGUs kartläggning enbart visar en översiktlig bild över grundvattnets flödessituation. Undantag är exempelvis permanenta grundvattenavsänkningar, som den som pågår vid trafikplats Bärbyleden. Där har effekterna av viadukten ersatt läget för en tidigare vattendelare, och i stället genererat två grundvattendelare på ömse sidor om trafikplatsen (SGU & Vägverket konsult 2005). Vid trafikplatsen täcks magasinet med 7–12 m lera och själva magasinet är här ca 2–5 m mäktigt (SGU & Vägverket konsult 2005).

Ett delområde inom magasinet som främst utgörs av krossat berg är vid Bro C715 (strax norr om Kumla trafikplats där väg 652 korsar E4:an). Här påträffades vid anläggningen av bron ett trasigt och rikligt vattenförande ytberg överlagrat av ca 2–3 m sandig–siltig morän och där ovanför 7–8 m lera (SGU 2005). Här har området inkluderats i magasinet mot bakgrund av den permanenta pumpdriften som under 2016 låg på ca 14 l/s (Trafikverket 2016).

Ytterligare en viadukt där det avrinner mycket grundvatten utan att det finns en direktkontakt med isälvsmaterial är där E4:an passerar under Lännabanan. Även här sker en permanent grundvattenavsänkning som under 2016 i medeltal låg på 13,8 l/s (Trafikverket 2016) trots att undersökningarna före anläggandet av viadukten enbart visade lera på morän (SGU 2002a). I samband med byggnationen blottades ytberget, och det var där så trasigt att det delvis kunde grävas bort utan föregående sprängning (Söderholm & Carlstedt 2009).

Avvattningen från magasinet sker också via ett flertal större källor. En av dessa är Kasbykällan strax söder om kommungränsen mellan Uppsala och Knivsta. Källan används för Lövsta gård. Medeluttag per år är ca 1,8 l/s (SLU 2016). En annan källa, Säby källa, finns vid Säby ca 1 600 m nordväst om Lagga kyrka. Flödet från källan den 9 juli år 1980 bedömdes vara 10–50 l/s (SGU 2019). Vid kartläggningen uppmättes dock det sammantagna flödet från källan, via två betongrör, till enbart ca 2 l/s. Eventuellt kan det uppmätta mindre flödet vara en effekt av den bortledning av vatten som sker vid de tidigare beskrivna viadukterna. Ytterligare en större källa är Grönvikskällan, som ligger i övergången mellan lera och morän vid Grönviken. Källan har flödet 0,5–3 l/s och bedöms, på grund av flödet, härröra från grundvattenmagasinet under leran, men bedömningen är osäker.

Ett värdefullt stöd i bedömningen av om källvattnet har sitt ursprung från isälvsmaterial under leran, eller om det är mer korttransporterat vatten som mynnar ut från den kringliggande moränen, kan fås genom en undersökning av grundvattnets kemi och temperatur. Detta gjordes också i studien av Bäckholmen (2014) som studerat källorna i området. Sammanfattningsvis är temperatur och konduktivitet i regel stabilare i källor som kommer ut i den leriga dalgången än i moränkällorna (Bäckholmen, 2014). Vidare är konduktiviteten ofta högre i de källor där det utströmmande vattnet har haft en längre uppehållstid, förutsatt att det inte förekommer annan yttre påverkan. Konduktiviteten har i Bäckholmens



Figur 3. Resistivitetsprofilen V uppmätt i området mellan Samnan och Sävjaåns dalgång.

fältstudie visat på värden på ca 660 $\mu\text{S}/\text{cm}$ för Kasbykällan och 620 $\mu\text{S}/\text{cm}$ för Säby källa, vilket stärker tolkningen att källvattnet härrör från isälvsmaterial.

Vid Lagga, i höjd med Kasby herrgård, görs bedömningen att det finns en rörlig grundvattendelare betingad av höga berglägen som skiljer grundvattnet i Samnans dalgång från grundvattnet i Sävjaån–Storåns dalgång, och som därför kommit att utgöra en gräns mellan de båda grundvattenmagasinen.

På liknande sätt bedöms höga berglägen också vid Hammarby skapa en rörlig grundvattendelare som skiljer grundvattnet i Sävjaåns dalgång från grundvattnet i Sävjaån och Storåns dalgång. Här har en resistivitmätning gjorts i syfte att studera förhållandena på djupet (se fig. 3). Resultaten visar ca 1–5 m jordlager med grovkornig sammansättning (mellanblå färg) under 15–20 m finkorniga sediment (mörkblå färg i profilen). Mätningarna har inte gett ett definitivt stöd för förekomsten av en grundvattendelare, men en indikation på läget för en sådan syns vid ca 450 m. För att säkert bekräfta detta krävs ytterligare undersökningar. I väster angränsar magasinet till grundvattenmagasinet Uppsalaåsen Uppsala.

I den nordvästra delen av magasinet kopplat till avsänkningen vid trafikplats Bärbyleden bedöms uttagsmöjligheten till 5–25 l/s och i dess sydöstra delar närmare Funboån till 25–125 l/s.

Anslutande ytvattensystem

Det viktigaste anslutande ytvattensystemet är Samnan. Samnan rinner mot väster respektive åt öster från trafikplats Bärbyleden. En viss kontakt bedöms även kunna finnas längs med Funboån i magasinets östra delar, genom att magasinet läcker ut i vattendraget, se figur 4. Det finns också ett antal mindre vattendrag som ansluter till dalgången från dess sidoområden.

Sker ett utbyte så bedöms detta i huvudsak ske genom att grundvattenmagasinet läcker till de olika vattendragen. Men då det överlagrande lagret med lera är tätande i stora delar av magasinet, så bedöms ett sådant utbyte endast ske i vissa delar längs vattendragen, där lerlagren tunnare ut eller saknas helt.

En undersökning av eventuellt utläckage av grundvatten har gjorts längs med Funboån. Bakgrunden till att undersökningen utfördes just här var bedömningen att det finns en bergtröskel i området, vid vilken lerlagren är tunnare och att det därmed finns förutsättningar för att grundvatten kan tryckas fram igenom leran. Någon tydlig indikation på utläckage kunde dock inte identifieras.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Den grundvattenbildning som når grundvattenmagasinen sker dels i omgivande morän- och bergområden, i randzonerna till lerområdena där lerlagret tunnare ut, och där friktionsjord och berg går i dagen. Viss



Figur 4. Funboån i Samnans daglång uppströms den bedömda rörliga grundvattendelaren vid Hammarby. Foto: Magdalena Thorsbrink.

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd* Grundvattenbildning som når magasinet**	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Tertiärt tillrinningsområde**	38	164–192 mm/år 1,0–1,2 l/s per km ²	50
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet***	25–125 l/s		

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

**Bygger på antagandet att 23 % av effektiv nederbörd infiltrerar i magasinet.

grundvattenbildning sker också på lerslätten men då endast i de delar där grundvattenytan står tillräckligt lågt i förhållande till markytan, och i den mån som vattnet inte dräneras bort via åkermarkens dränering.

Andelen av den effektiva nederbörden i området som når magasinet under leran varierar mycket beroende på de geologiska förhållandena, bl.a. på förekomsten av dikning. Schablonmässigt bedömdes grundvattenbildningen i början av detta projekt till 20 % inom samtliga tertiära tillrinningsområden. Denna bedömning kom senare att överensstämma väl med det modellerade värde på grundvattenbildningen (23 %) som tagits fram i den funktionsanalys som gjorts på uppdrag av Uppsala Vatten (Grundvattengruppen och Uppsalavatten 2017). Modellområdet för Uppsala Vattens funktionsanalys sträcker sig till Funboån och inkluderar därför inte magasinets sydostligaste delar, men det modellberäknade värdet 23 % har trots det använts i samtliga tertiära områden i den nu framtagna databasen. Det är dock viktigt att ha i beaktande att detta värde i vissa delar kan vara större, och i andra mindre.

Uttagsmöjlighet

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom magasinet.

Eftersom vi i dag inte ser några betydande utläckage via vattendragen inom magasinet så kommer eventuellt tillkommande framtida vattenuttag innebära att det sker ett minskat utläckage vid nu förekommande viadukter och källutflöden.

Den täckande leran gör att det inte går att tillämpa konstgjord grundvattenbildning. Som en följd av att vattendragen rinner på mäktiga lerlager, så bedöms inte heller inducering av ytvatten kunna ske.

Grundvattnets användning

Grundvatten från magasinet används i dag främst för enskild vattenförsörjning och för de jordbruk som finns i dalgången. Ett av de större jordbruken är Lövsta gård, där medeluttaget är ca 1,8 l/s per år (SLU 2016).

Grundvattnets kvalitet

Analysresultat finns tillgängliga från äldre vattenprovtagningar utförda vid Bro C714 och Bro C715 (SGU 2005). Dessa prover visar höga kalciumhalter, vilket är naturligt med tanke på den kalkrika jordmånen. Analyssvaren visar också på förhöjda halter av nitrat och fosfat, som möjligen kan härröra från dalgångens jordbruk. Vidare syns höga halter av magnesium och natrium. Då rören har satts i anslutning till den före detta Kumladeponin kan deponiverksamheten möjligen ha bidragit till de förhöjda salthalterna.

Referenser

- Arnbom, J.-O. & Persson, L., 2001: Beskrivning till berggrundskartan 11 I Uppsala NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 210*, 49 s.
- BGS & SGU, 2018: Enköping and Uppsala esker models, BGS och SGU <mapapps.bgs.ac.uk/sweden_esker_pilot/>, åtkommen den 3 oktober 2018.
- Bäckholmen, I., 2014: Källor i Lagga, en uppländsk slättbygd, Geografisk och geologisk påverkan på källvattens egenskaper. Självständigt arbete Nr 97, Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, 37 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9953.
- Grundvattengruppen och Uppsala Vatten, 2017: Funktionsanalys Uppsalaåsen. 2017-12-12. 277 sidor.
- Jirner E., Johansson P.O., McConnachie D., Djurberg H., McCleaf P., Hummel A., Ahlgren S., Rodhe L. & Mikko H., 2016: Jordlagermodellering i 3D – exempel från Uppsalaåsen med hydrogeologisk tillämpning, *SGU-rapport 2016:19*, 31 s.
- Möller, H., 1993: Beskrivning till jordartskartan Uppsala NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 113*, 92 s.
- SGU, 1995a: Hydrogeologisk utredning för ny E4-dragning. Delobjekt Danmark-Fullerö samt Bärbyleden etapp 3. Rapport sammanställd på uppdrag av Kjessler & Mannerstråle AB. 23 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7183.
- SGU, 1995b: E4 Danmark-Fullerö och Bärbyleden. Rörborrning samt utförande och utvärdering av slugtest. Undersökningar på uppdrag av Kjessler & Mannerstråle AB. 9 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7184.
- SGU, 2002a: Ny väg E4 Uppsala–Mehedeby. Hydrogeologisk utredning för bro över Lännabanan. 5 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8039.
- SGU och Vägverket konsult, 2005: Ny väg E4 Uppsala–Mehedeby. Delen Danmark–Fullerö. Utredning av grundvattenförhållandena i Samnans dalgång på sträckan km 7/000–11/000. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9052.
- SGU, 2005: Kumladeponin, km 2/750–2/900. Kontrollprogram för grundvatten. 5 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9962.
- SGU, 2019: Källarkivet. Uppsala kommun. 2019-04-01.
- SLU, 2016: Mejlkorrespondens från Jens Dahlman vid SLU 13 september 2016. SGUs Dnr 314-561/2017.
- Söderholm, H. & Carlstedt, A., 2009: Arbetsutkast Grundvattenmagasinet Samnan och Sävjaåns dalgångar. 8 s. SGUs Dnr 314-561/2017.

Trafikverket, 2016: E4an grundvattenpumpning 2012-12-24. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9954.

Övriga utredningar

Bjerking, 2011: PM Miljöteknisk undersökning 2011, Danmarks-Kumla 10:1 Uppsala, 82 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9961.

Hifab, 2012: Provtagning enligt kontrollprogram för grundvatten, Kumladeponin, km 2/750-2/900. 30 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9962.

Kjessler & Mannerstråle, 1997. Grundvattenrör E4 Uppsala-Mehedeby. Delen Uppsala-Fullerö. Bilagor. 69 s., Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9390.

K-konsult, 1998: Grundvattenundersökning i Uppsala kommun, pumprör 8801 i Tjocksta, 2 s., Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 6724.

Roslagsvatten AB: Utredning om ny vatten- och avloppslösning för Lagga kyrkby. 15 s. Referensnummer i SGUs register. grundvattenutredningar: 9956.

SGI, 1999: PM. Komplettering av grundvattenmätningar. E4 Uppsala-Mehedeby delen Uppsala-Fullerö, 40 s., Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9481.

SGU, 2002b: Ny väg Uppsala –Mehedby. Hydrogeologisk utredning trafikplats Kumla. 4 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 8035.

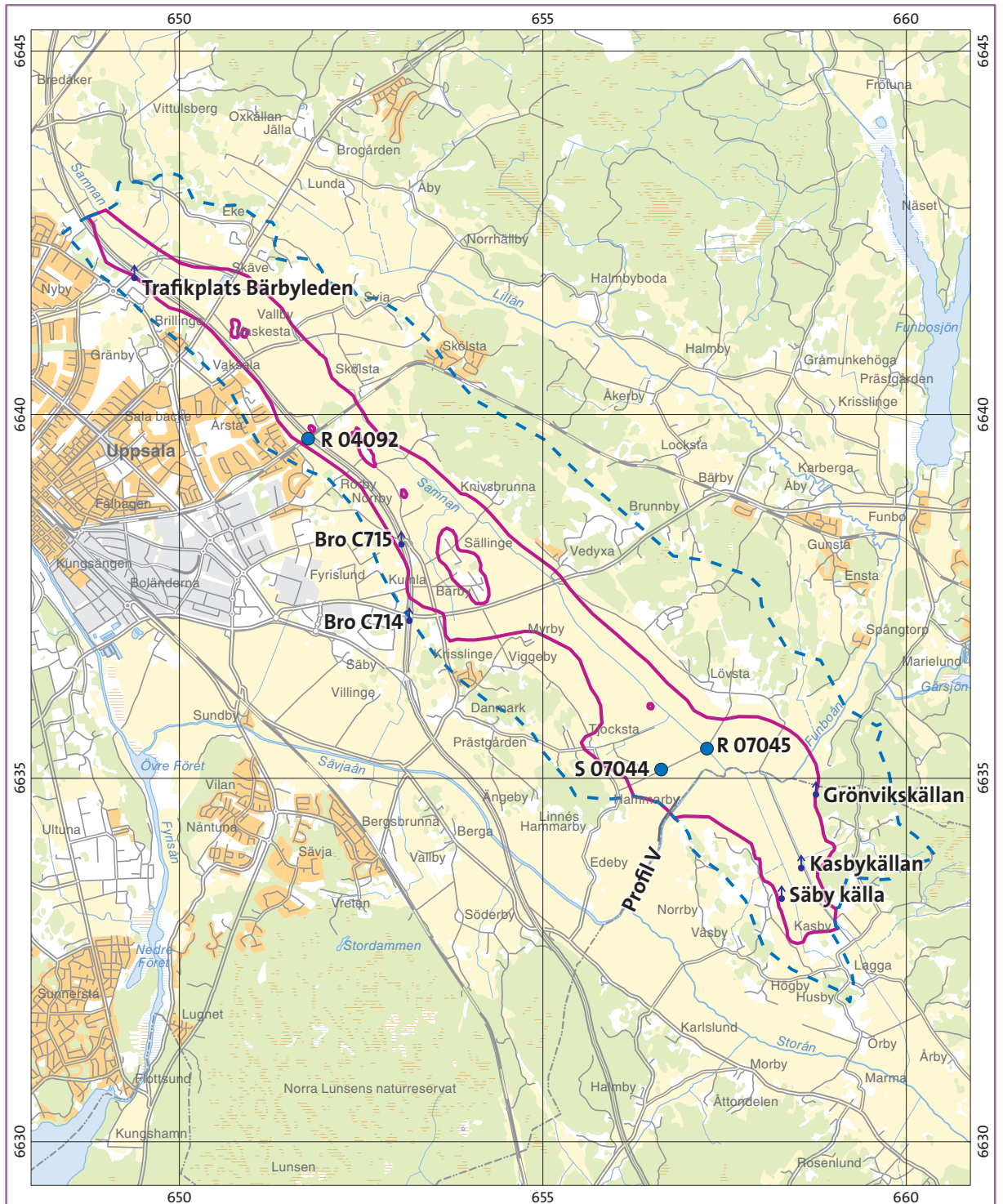
Sidenvall, 1970: Grundvatten i Uppsalatrakten. Kvartärgeologiska institutionen, Uppsala universitet. 84 s. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1547.

Söderholm, H., Mullern C-F & Engvivist P., 1984: Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Uppsala län, Sveriges geologiska undersökning, Serie Ah Nr 5. 84 s.

Uppsala kommun, 1992: Inventering av grundvattenrör, inkl. pumpbara rör och brunnar (Uppsala-Läby), Rörförteckning samt kartor. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 9392.

BILAGA 1

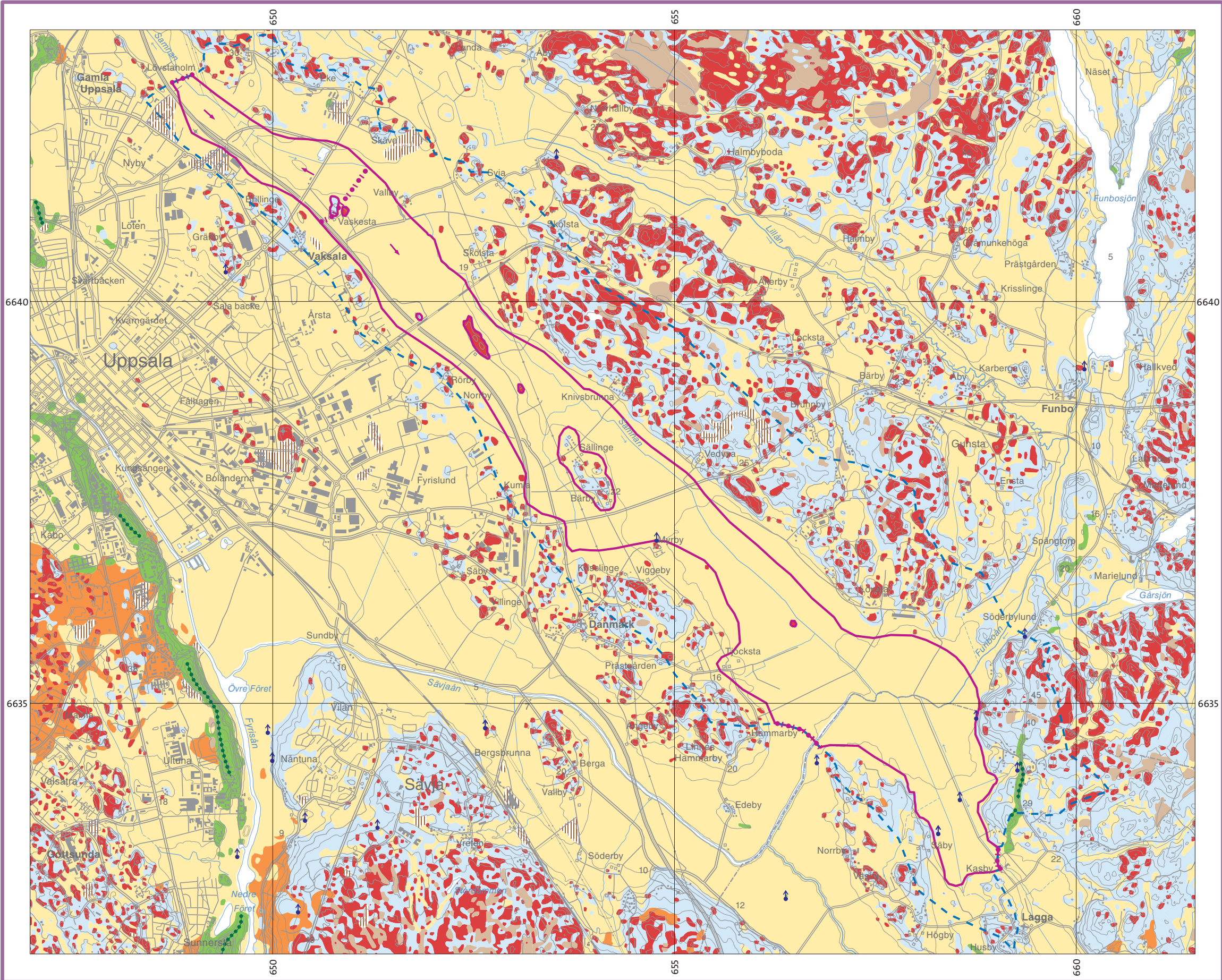
Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



- Lagerföljdsinformation finns (bilaga 5)
Stratigraphic information is available (appendix 5)
- ⬆ Källa registrerad vid SGU
Spring recorded at the Geological Survey of Sweden

- Resistivitetsprofil
Resistivity investigation
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- - - Gräns för tillränningsområde
Boundary of catchment area

0 1000 2000 m



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Källa
Spring
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Krön på isälvavlagring
Ridge-shaped glaciofluvial deposit
- Organisk jordart
Peat and gyttja
- Lera-silt
Clay-silt
- Postglaciala sediment, sand-grus
Postglacial deposits, sand-gravel
- Isälvssediment, sand-grus
Glaciofluvial sediments, sand-gravel
- Morän
Till
- Berg
Bedrock
- Fyllningsmaterial
Artificial fill

Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas

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

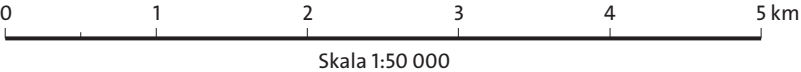
Referens till kartan: Thorsbrink, M. & Vikberg Samuelsson, E., 2019: Grundvattenmagasinet i Samnans dalgång, bilaga 2. Grundvattenmagasin, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 629.
Reference to the map: Thorsbrink, M. & Vikberg Samuelsson, E., 2019: Groundwater reservoir in Samnans dalgång, bilaga 2. Groundwater reservoir, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 629.

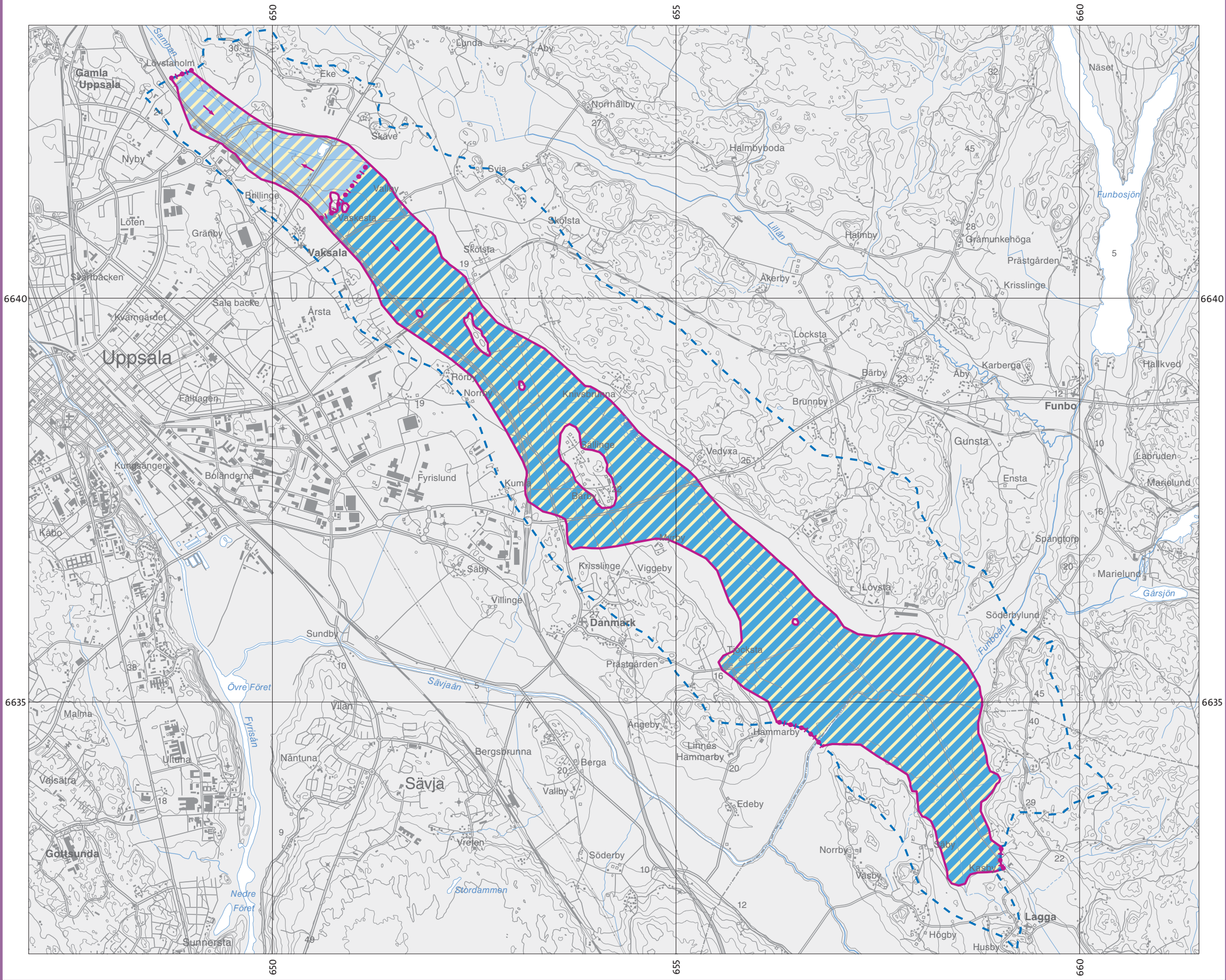
ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-452-3

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2019
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande 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 17 90 00
Fax: +46(0) 18 17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: <http://www.sgu.se>





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

Referens till kartan: Thorsbrink, M. & Vikberg Samuelsson, E., 2019: Grundvattenmagasinet i Samnans dalgång, bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 629.
Reference to the map: Thorsbrink, M. & Vikberg Samuelsson, E., 2019: Groundwater reservoir in Samnans dalgång, bilaga 3. Estimated exploitation potential, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 629.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-452-3

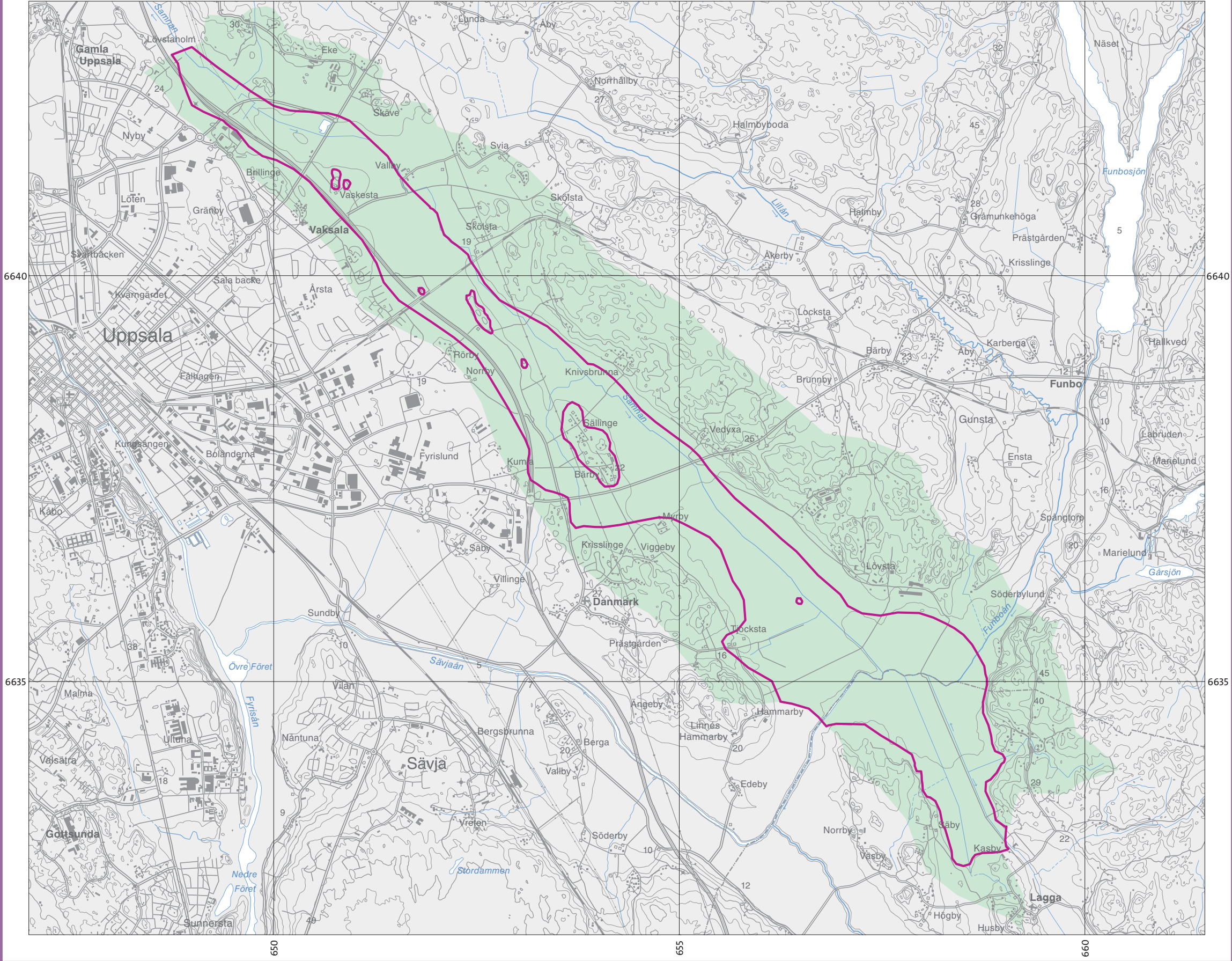
© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2019
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta.
Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Huvudkontor/Head Office:
Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
Fax: +46(0) 18 17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: <http://www.sgu.se>

Grundvattenmagasinet
Delineation of groundwater reservoir

Tertiärt tillrinningsområde
Catchment area (tertiary)

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



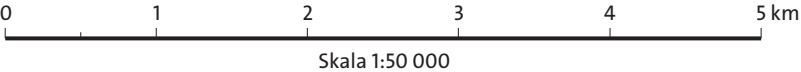
Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.

Referens till kartan: Thorsbrink, M. & Vikberg Samuelsson, E., 2019: Grundvattenmagasinet i Samnans dalgång, bilaga 4. Tillrinningsområden, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 629.
Reference to the map: Thorsbrink, M. & Vikberg Samuelsson, E., 2019: Groundwater reservoir in Samnans dalgång, bilaga 4. Catchment areas, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 629.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-452-3

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2019
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande 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 17 90 00
Fax: +46(0) 18 17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: http://www.sgu.se



BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Koordinater anges i SWEREF 99 TM.

Namn: R 04092

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2005011811

Typ: Spets

Koordinater: N 6 639 669, E 651 773

0–16,7 m lera

16,7–17,2 m grusig sand

Avslut: sannolikt berg

Namn: R 07045

Utförare: SGU

Databas-id: HSM2007082902

Typ: Spets

Koordinater: N 6 635 407, E 657 259

0–12,8 m lera

12,8–16,0 m stenig grusig sand

16,0–16,7 m morän

Avslut: kan fortsätta

Namn: S 07044

Utförare: SGU

Databas-id: RSG2007112110

Typ: Sondering

Koordinater: N 6 635 118, E 656 630

0–8,3 m lera

8,3–16,7 m stenig grusig sand

16,7–17,2 m morän

Avslut: kan inte fortsätta

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 magasinet 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 ytvattendränning 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).