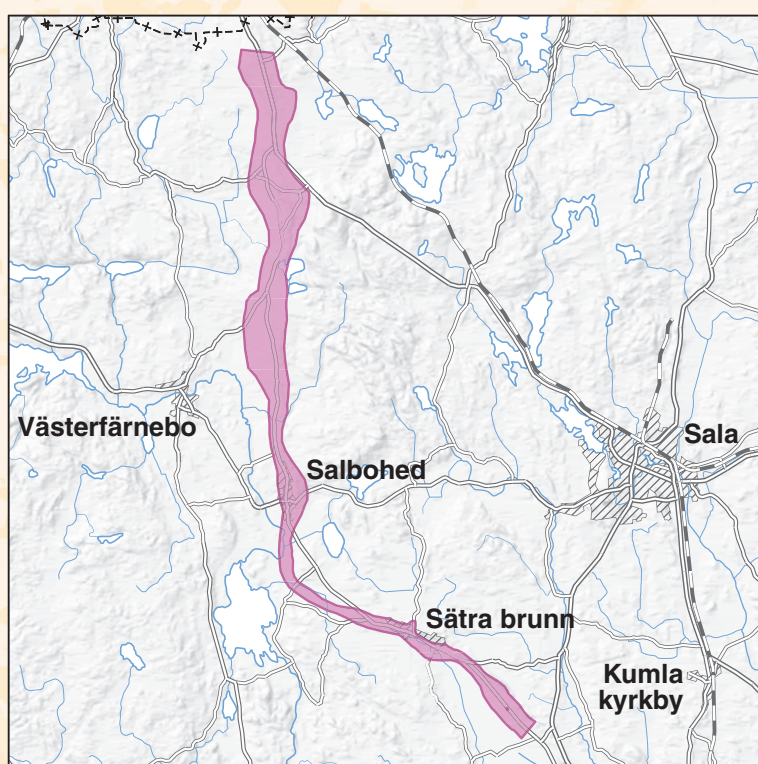


Grundvattenmagasinet Badelundaåsen Sala

Sune Rurling



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-254-3

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, 2013
Layout: Rebecca Litzell, SGU

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Badelundaåsen Sala	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Bedömningsgrunder	4
Tidigare undersökningar och annan använd underlagsinformation	4
Kompletterande undersökningar	5
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologiska förhållanden	6
Lånsta–Fläckebo	6
Rosshyttan–Fläckebo	6
Grundvattnets kvalitet	7
Anslutande ytvattensystem	7
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	7
Uttagsmöjlighet	8
Nyttjande	8
Referenser	8
Förteckning över litteratur och utredningar	9

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 BADELUNDAÅSEN SALA

Författare: Sune Rurling
Kommun: Sala
Län: Västmanland
Vattendistrikt: Norra Östersjön
Databas-id: 250300001
Rapportdatum : 2010-05-01

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Badelundaåsen Sala finns i den del av Badelundaåsen som är belägen mellan Lånsta, 6 km sydost om Sättra brunn, och höjdområdet Långheden i höjd med Rosshyttan, 32 km längre norrut. Magasinet är till största delen uppbyggt av sand och grus med god genomsläpplighet och det ligger helt under högsta kustlinjen.

Grundvattenmagasinet kan delas in i tre delområden: ett nordligt, från Långheden vid Rosshyttan till grundvattenfallet (stalpet) ca 2 km söder om Viggbo, ett mellanliggande, från stalpet till Salbohed, och ett sydligt, från Salbohed till Lånsta via Sättra brunn.

Från det norra delområdet bedöms uttagsmöjligheten vara i storleksordningen 75–100 l/s, från det mellersta 50–75 l/s och från det södra 25–50 l/s. Utagspotentialen från det senare delområdet kan var större men ytterligare undersökningar bör utföras för att klargöra om så är fallet. Sammantaget bedöms uttagsmöjligheterna från magasinet vara i storleksordningen 175–200 l/s fördelade på minst fem uttagsområden.

Inledning

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

Undersökningarna har utförts 2009 till 2010 inom ramen för projektet ”Grundvattenkartering Norra Östersjöns vattendistrikt” (projekt-id: 83016). För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst. Resultaten redovisas i kartform i bilagorna 1–4.

Bedömningsgrunder

Tidigare undersökningar och annan använd underlagsinformation

Flera grundvattenundersökningar i anslutning till Sala kommuns vattenförsörjning har under de senaste decennierna utförts inom magasinet, främst vid Knipkällan men även i Sättra brunn. En förteckning över ett urval av dessa återfinns i slutet av rapporten i avsnittet Förteckning över litteratur och utredningar.

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och databaser (bl.a. SGUs brunnsarkiv, källarkiv, grundvattennätet och den nationella miljöövervakningen), har sammanställts och värderats. Data har inhämtats från SGUs tre mätstationer i området angående grundvattnets kemiska status samt grundvattennivåvariationer under de senaste årtiondena. Två av stationerna ingår i den nationella miljöövervakningen och har stationsnummer 20:1 respektive 20:2 medan station 20:6 ingår i SGUs grundvattennät (SGU 1985). Ett urval av lagerföljdsuppgifter från olika utredningar har också inlagrats i SGUs databaser.

Grundvattenmagasinet som ansluter i norr har sedan tidigare undersökts och avgränsats bl.a. med stöd av en 1 km lång profil av seismiska refraktionsmätningar från åsens centrala delar mot öster i höjd med Rosshyttan (Midvatten 2007). Denna profil har även använts som beslutsstöd för detta grundvattenmagasins avgränsning.

Kompletterande undersökningar

Följande kompletterande fältundersökningar har utförts av SGU inom ramen för projektet:

- Två seismiska refraktionsmätningar: en mellan Fängsbacka och Olsbo sydost om Sättra brunn och en öster om Hedens skola. Mätningarna har gett upplysning om djupet till berggrundsytan samt information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper.
- Två geoelektriska mätningar (resistivitet) mellan Olsbo och Sättra brunns kurort.
- Inventering av grundvattenrör från tidigare undersökningar och registrering av vattennivåer.
- Jord–bergsondering av konventionell typ på 15 platser inom magasinet. Rör sattes vid fem av dessa för bestämning av bl.a. grundvattenytans nivå.

Lägena för de seismiska mätningarna och ett urval av de borrhningar som utförts under fältarbetena och vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. 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 digitala jorrdatabas som grund (Magnusson 1993, Mikko & Rudmark 2008). I databasen ingår bl.a. data om tillrinningsområde, grundvattenbildning, vattendelare, strömningsriktningar och andra hydrauliska parametrar samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i olika delar av grundvattenmagasinet. Information om anslutande ytvattensystem har också lagrats in. Ett urval av denna information redovisas i denna rapport. Övrig information kan erhållas genom SGUs kundtjänst.

Terrängläge och geologisk översikt

Grundvattenmagasinet finns i det avsnitt av Badelundaåsen som ligger mellan Lånsta i söder och Rosshyttan i norr och benämns Badelundaåsen Sala. Magasinet är ca 31 km långt, har en yta av ca 30 km² och består till största delen av sand och grus. Inom området ligger högsta nivån som varit täckt av hav (HK) på ca 170 m ö.h., men undersökningsområdet är i sin helhet beläget under HK och ligger mellan 58 och 125 m över havet. Inlandsisen avsmälte från området för ca 10 000 år sedan och den nuvarande landhöjningen är ca 5 mm per år.

Längs sträckan Lånsta–Sättra brunn återstår endast korta orörda partier av den forna åsen. Den karaktäriseras i stället av ett flertal stora grustag eller täktområden med mer eller mindre sammanhängande grustag. Åsens synliga del upphör på sina ställen då den överlagras av mäktiga finkorniga sedimentlager. Detta är fallet främst i höjd med Sättra brunns kurort och längs sträckan Heden–Salbohed.

Vid Fläckebo, ca 3,5 km söder om Salbohed, finns karteringsområdets lägst belägna marknivå (ca 58 m ö.h.). Vidare norrut, i höjd med Sand, framträder åsen som en ryggformad upphöjning under de täckande sedimenten och är vid Salbohed ca 600 m bred. Från Salbohed och norrut har åsen en mer nord–sydlig riktning. Strax norr om Salbohed avtar bredden och den har i riktning mot Hedbo en tydligt utbildad ryggform med brant sluttande sidor. Åsens höjd över omgivande landskap avtar successivt och ca 1 km söder om Hedbo skär Tvärhandsbäcken igenom åsen. Här har åsen en mäktighet på mellan 25 och 30 m. Vidare norrut ökar höjden igen för att norr om Hedbo övergå i en flack hed. Fram till Tappebosjöarna är åsens bredd ca 1 km. Vid norra Tappebosjön når krönet endast 2–3 m över sjöns yta. Norr om sjön framträder åsen allt tydligare med såväl ökande höjd som bredd. Vid Nykrogen blir den tillfälligt något smalare för att sedan återigen öka i bredd upp till grundvattendelaren i höjd med Rosshyttan. Här har åsen såväl sin högsta punkt (ca 125 m ö.h.) som sin största bredd, ca 1,8 km, på den undersökta sträckan.

Åsens mäktighet varierar i allmänhet mellan 20 och 40 m, men det finns partier där jorddjupen är större än 40 m. De största jorddjupen förekommer dels i höjd med Tappebosjöarna, dels i området söder om Salbohed i höjd med Fläckebo (djupare än 64 m, S07059, bilaga 5), dels i ett stråk mellan Heden och

Fängsbacka. Mycket talar för att dessa stora djup till fast berggrund kan förklaras av att tektoniska rörelser här har bildat s.k. krosszoner i berggrunden i vilka mycket av isälvssedimenten bedöms finnas. För att fastställa detta med större säkerhet bör ytterligare borrhningar och geofysiska undersökningar genomföras.

Berggrunden utgörs i huvudsak av graniter, men det förekommer även sedimentär berggrund i form av gråvackor. Dessa återfinns i höjd med Sättra brunns kurort, vid Heden samt strax söder om Salbohed.

Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenmagasinet avgränsas i söder (Lånsta) av höga berglägen. Från vattendelaren visar nyligen utförda grundvattennivåmätningar att grundvattenytan faller relativt kraftigt mot söder och svagt mot norr. Detta beläggs även av tidigare gjorda utredningar av VBB (1976) och A. Andersson Ingenjörbyrå (1968).

I norr (Rosshyttan) begränsas magasinet likaledes av en grundvattendelare som är betingad av höga berggrunds nivåer. En seismisk mätning i en 1 km lång profil tvärs åsen i höjd med Rosshyttan visar att jorddjupet varierar mellan 5 och 30 m, berggrundsytan är relativt plan och den mättade zonens mäktighet är förhållandevis liten.

Lånsta–Fläckebo

Från Lånsta mot Sättra brunns kurort sjunker grundvattenytan i magasinet svagt längs hela sträckan. Ett utläckage av grundvatten sker mot de myrmarker som finns söder om åsen. Strömning bedöms även ske längs med åsen från öster mot väster vilket bidrar till vattenutflödet som sker vid kurorten i Sättra brunn. Vid kurorten är grundvattenmagasinet täckt av finsediment. Vid de brunnar som finns anlagda för kurorten, två stycken tretums rörbrunnar borrade 1989, sker kontinuerligt ett utflöde om ca 12 l/s av grundvatten genom självtryck. Innan anläggandet av dessa brunnar låg grundvattnets trycknivå ca 1 m över markytan (Golder Geosystem AB 1989). I dag finns inte några, förutom för ovan nämnda brunnar, säkra nivåobservationer att tillgå vid denna plats. Nivåobservationer som finns väster och öster om brunnarna indikerar dock att en strömning sker mot detta område.

Uppmätta grundvattennivåer väster och öster om Hedens skola visar att en rörlig grundvattendelare bör uppträda i detta område. Dess läge beror dels av uttaget vid kommunens grundvattentäkt ca 2 km längre österut, dels av det naturliga utflödet vid brunnarna vid Sättra brunns kurort.

En korttidsprovpumpning vid kommunens grundvattentäkt i Sättra brunn har utförts och den visar att ett uttag på betydligt mer än 15 l/s är fullt möjligt (Akva Terra 1978).

De lägsta uppmätta grundvattennivåerna (ca 58,5 m ö.h.) i grundvattenmagasinet finns i höjd med Fläckebo (R07057, bilaga 5). Grundvatten från magasinet bedöms nå Svartån där denna passerar ovanpå magasinet.

Utförda borrhningar och geofysiska mätningar indikerar att grundvattenmagasinet från lågpunkten i Fläckebo och österut till Fängsbacka är beläget i en relativt smal fördjupning i berggrunden. Den mättade zonens mäktighet är här drygt 40 m och på sina håll upp till 60 m. Magasinet är till stora delar täckt med 10–20 m finsediment, övervägande lera.

Rosshyttan–Fläckebo

Från den norra vattendelaren har grundvattnet en strömningsriktning mot syd till sydväst. På sträckan, ca 20 km, faller grundvattennivån med 38 m. Grundvattenströmningen sker längs med åsens sträckning men betydande läckage av grundvatten mot väster förekommer. Ställvis dominerar strömningen mot väster, t.ex. vid Gångarkällan som har flera källutflöden.

Vid Viggebo, där en förkastningzon löper i ost–västlig riktning och skapar en nivåskillnad i berggrunden, sker ett läckage från åsen till bäcken som skär igenom grundvattenmagasinet och avvattnar Norra och Södra Tappebosjöarna. I denna del av magasinet finns en 35–40 m mäktig mättad zon vilken bedöms

kunna utnyttjas för större grundvattenuttag. Sala kommun har här anlagt en vattentäkt (Viggbo) där uttaget för närvarande uppgår till ca 3,5 l/s i medeluttag per dygn. Enligt gällande vattendom kan man utvinna max 3 900 m³ per dygn (45 l/s).

Drygt 1,5 km söder om Viggbo finns ett stalp (berggrundströskel förorsakad av ovannämnda förkastning) i magasinet vilket medför en dämning av magasinet norr om stalpet. Grundvattennivån sjunker därefter söderut med drygt 15 m på en sträcka av 1,5 km (VBB 1977). Ett flertal källor mynnar ut längs magasinets västra sida, t.ex. Lorthagskällan och vid Knipkällan där Sala kommun har sin huvudvattentäkt (vattenverk).

Vid Salbohed visar flertalet brunnborrningar att berggrundens överyta är uppsprucken vilket bidrar till en riklig grundvattenföring i dessa delar.

Grundvattnets kvalitet

Med hjälp av SGUs Vattentäcksarkiv (DGV) har information om grundvattnets råvattenkvalitet inhämtats från alla kommunala vattentäkter inom grundvattenmagasinet. Överlag är grundvattenkvaliteten god, fränsett vid den allmänna vattentäkten i Sättra brunn där järnhalter på över 2 mg/l uppmätts. Höga järn- och manganhalter uppträder i Sättra hälsobrunns råvatten som även innehåller svavelväte (Vattentest AB 1987).

Inom ramen för karteringsprojektet togs vattenprov i ett av SGU nedslaget grundvattenrör (R09086, bilaga 5) i närheten av Hedens skola. Här var järnhalten hög på nivån 28–29 m.

Strax söder om Salbohed, vid Sand, har det bl.a. bedrivits kvarn- och sågverksamhet mellan åren 1905 och 1982 samt tryckimpregnering av virke mellan åren 1964 och 1982. I detta område gjordes en kartläggning enligt MIFO-modellen av föroreningsituationen (WSP 2005). Resultaten från denna undersökning visade att ingen spridning från området hade skett. Fortsatta undersökningar och provtagningar under 2009 visar dock på spår av dioxiner i både yt- och grundvatten och genomförd riskbedömning visar att det finns ett behov av åtgärder för förorenad mark inom fastigheten Sand 1:26 (Kemakta Konsult AB 2010).

Anslutande ytvattensystem

I området söder om Salbohed, där den synliga delen av åsen dyker ner under de finkorniga sedimenten, rinner Svartån in mot magasinet norrifrån och lämnar magasinet igen ca 1 km söderut. Vid passagen rinner ån fränskilt magasinet på de finare sedimenten. Detta till trots görs bedömningen att det möjligen sker ett utläckage av grundvatten till Svartån på grund av övertryck i magasinet. Detta har dock inte verifierats inom ramen för projektet.

Norra och södra Tappebosjöarna ligger i anslutning till magasinet och dess nivå ligger i höjd med grundvattenytan i åsen. Vid provpumpning av en brunn vid Viggbo (VBB 1977) konstaterades att en viss infiltration troligen sker från Norra Tappebosjön och från den bäck som utgör sjöns avlopp och som löper tvärs över åsen strax söder om nämnda brunn. Tvärhandsbäcken skär åsen (magasinet) ca 700 m söder om Knipkällan, och har här en nivå nära grundvattennivån i området, strax under 61 m ö.h.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Magasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen. Ett visst tillflöde kan ske från omgivande terräng och anslutande vattendrag. Via de tektoniska deformationszoner som förekommer i berggrunden inom detta område i form av sedimentfyllda förkastnings- och sprickzoner torde ett relativt stort tillskott till grundvattenbildningen kunna ske.

Magasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6. En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildning som tillförs magasinet från dessa tillrinningsområden redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Dominerande jordtyp	Bedömt vattenflöde till magasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	15	sand och grus (grovjord)	150
Tertiärt tillrinningsområde	21	finkorniga sediment	15
Grundvattenbildning, grovjord*	305 mm/år (10 l/s per km ²)		
Grundvattenbildning, finkorniga sediment*	215 mm/år (0,7 l/s per km ²)		
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	150–200 l/s		

* Grundas på beräknad grundvattenbildning för olika typjorlar (Rodhe m.fl. 2006). Osäkerheten i angivet värde är betydande.

Uttagsmöjlighet

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt bör kunna utvinnas från hela magasinet, i detta fall från förslagsvis tre delområden uppdelade på ett nordligt, ett mellanliggande och ett sydligt område, och med ett rimligt antal (upp till 5 st) standardmässiga brunnskonstruktioner, fördelade på lämpliga platser inom vart och ett av delområdena.

Nyttjande

Vattenuttag görs på flera platser längs åsavsnittet. Norrifrån sett sker större uttag vid Hedåker (65 m³ per dygn, 0,75 l/s), Nötmarken (312 m³ per dygn, 3,6 l/s), Viggbo (311 m³ per dygn, 3,5 l/s), Knipkällan (3 375 m³ per dygn, 39,1 l/s) och Sättra brunn (62 m³ per dygn, 0,7 l/s). Samtliga uttagsuppgifter baseras på 2009 års medelvattenuttag (källa Vattentäcksarkivet). Vid kurortens brunn tas endast hälften (ca 5 l/s) av det vatten som utvinns ur brunnarna till vara. Resterande del släpps ut i kommunens dagvattennät. Sammanlagt försörjs 13 200 personer, bl.a. Sala tätort, med vatten från dessa uttagsplatser.

Referenser

- A. Andersson Ingenjörbyrå, 1968: *Grustäktplan för Badelundaåsen, Muren*. Ref. nr i SGUs georegister: 15571.
- Akva Terra 1978: *Redovisning av utförd undersökningsborrning, rörbrunn samt kortvarig provpumpning vid Sättra brunn, Sala kommun*. Ref. nr i SGUs georegister: 15611.
- Golder Geosystem AB, 1989: *Hydrogeologisk utredning av Sättra brunns kurorts vattentäkt*. Ref. nr i SGUs georegister: 45246.
- Magnusson, E., 1993: Beskrivning till jordartskartan Västerås NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 117*, 80s.
- Midvatten, 2007: *Alvesta–Långheden. Seismisk mätning, preliminärtolkning*.
- Mikko, H. & Rudmark, L., 2008: Beskrivning till jordartsgeologiska kartan 12G Avesta SO. *Sveriges geologiska undersökning. K 207*, 21 s.
- Kemakta Konsult, 2010: Markundersökning inom fastigheten Sand 1:26 Salbohed, Sala kommun. Huvudstudie. *Kemakta AR 2010-05*, 129 s.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjorlar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. *Uppsala Universitet, Institutionen för geovetenskaper, Report Series A No. 66*, 20 s.
- Sveriges geologiska undersökning, 1985: Svenskt Vattenarkiv, Grundvattennätet. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 43*.
- Vattentest AB 1987: *Dricksvatten vid Sättra hälsobrunn*. Ref. nr i SGUs georegister: 45790.

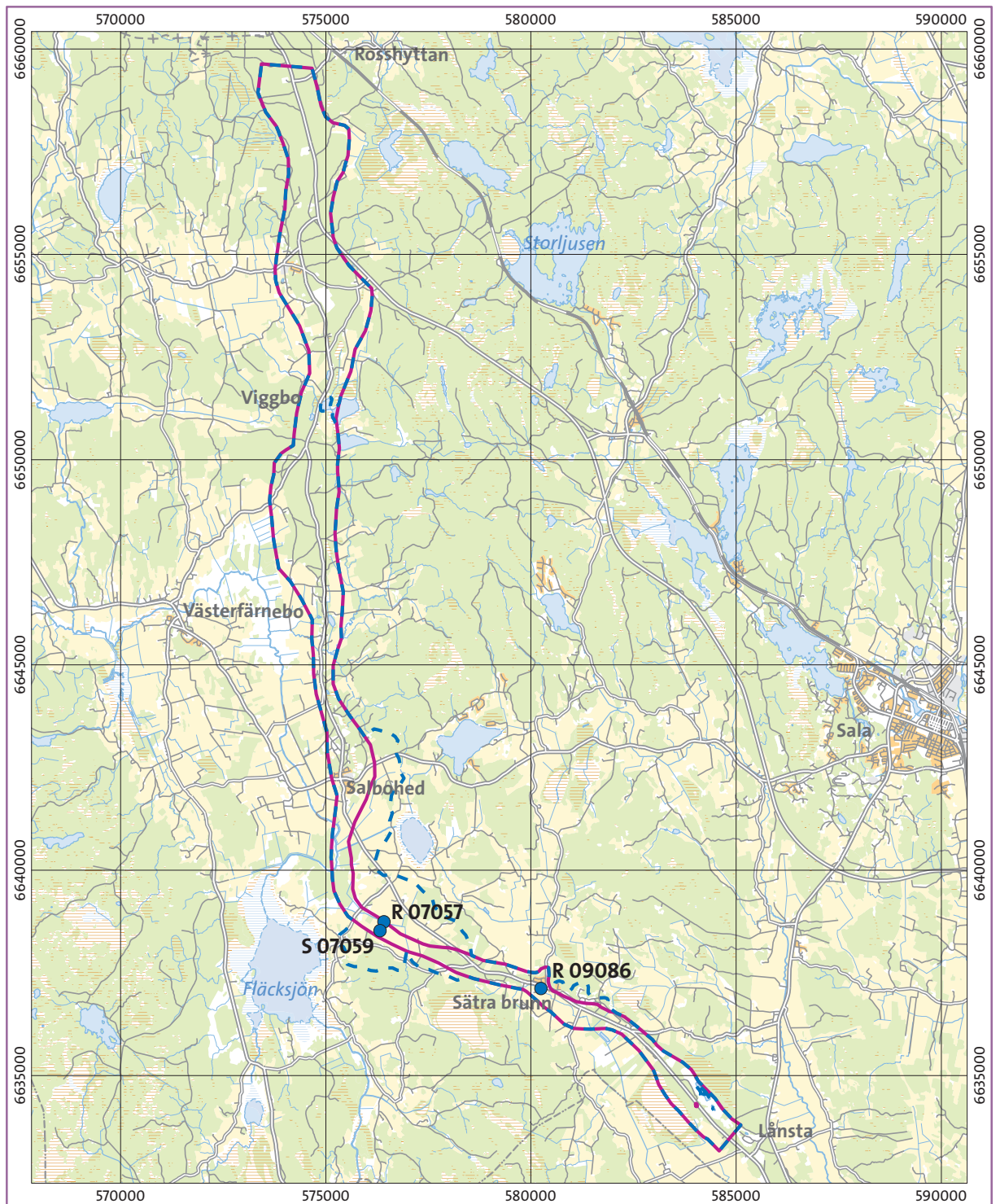
- VBB, 1976: *Rapport över utförd provpumpning av rörbrunn 7601 i Vallerumsåsen*. Ref. nr i SGUs georegister: 15522.
- VBB, 1977: *Rapport över utförd provpumpning av rörbrunn 7602 i Viggbo i norra delen av Badelundaåsen*. Ref. nr i SGUs georegister: 15636.
- WSP, 2005: *PM Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Sand 1:26*. Ref. nr i SGUs georegister: 45156.

Förteckning över litteratur och utredningar

- Akva Terra, 1973: *Vattenverket i Hedåker, undersökning för ny vattentäkt*. Ref. nr i SGUs georegister: 15733.
- Akva Terra, 1976: *Redovisning av undersökningsborrning för vattenförsörjning till bevattningsanläggning vid idrottsplats Hedens skola Sala kommun*. Ref. nr i SGUs georegister: 15762.
- Akva Terra, 1977: *Redovisning av utförda rörborrningar som pejlingsrör norr och söder om utförda rörbrunnar, vilka i plan redovisas av VBB*. Ref. nr i SGUs georegister: 15613.
- Akva Terra, 1978: *Redovisning av utförd undersökningsborrning, rörbrunn samt kortvarig provpumpning vid Rosshyttan, Sala kommun*. Ref. nr i SGUs georegister: 15615.
- Akva Terra, 1986: *Stegprovpumpning av brunn 2 (8601) i Hedåker*. Ref. nr i SGUs georegister: 15779.
- Andersson, M., 2009: *Geokemiska kartan, Markgeokemi. Metaller och andra ämnen i morän, regionen Falun–Gävle–Sala. Sveriges geologiska undersökning K 148*, 89 s.
- Levertin, A., 1883: *Svenska brunnar och bad*. Ref. nr i SGUs georegister: 45936.
- Nordberg, L. & Persson G., 1974: The national groundwater network of Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 48*, 160 s.
- Rosenius-Höglman, R., 1961: *Sätra Brunn genom tiderna*. Ref. nr i SGUs georegister: 15752.
- SGU, 1982: *Badelundaåsen, delen Igelsta–Tvärhandsbäcken*. Ref. nr i SGUs georegister: 15776.
- Stockholms Tingsrätt, 1991: *Dom. Ansökan om lagligförklaring av och tillstånd till utökat uttag ur grundvattentäkt på Sätra Brunn 1:2 i Sala kommun*. Ref. nr i SGUs georegister: 45245.
- Vattenbyggnadsbyrån, 1965: *Redogörelse över utförda rekognosceringsborrningar i Badelundaåsen, tiden september–oktober 1965*. Ref. nr i SGUs georegister: 15605.
- Vattenbyggnadsbyrån, 1965: *PM angående utförande av långvarig provpumpning av grundvattentäkter i Badelundaåsen*. Ref. nr i SGUs georegister: 15732.
- Vattenbyggnadsbyrån, 1966: *PM över utförda rekognosceringsborrningar i Badelundaåsen vid Sätra brunn*. Ref. nr i SGUs georegister: 15606.
- Vattenbyggnadsbyrån, 1967: *Sala vattenförsörjning. Teknisk beskrivning av grundvattentäkt i Badelundaåsen*. Ref. nr i SGUs georegister: 15410.
- VBB, 1974: *Principförslag till vattenförsörjningens ordnande för Sala centralort och de mindre tätorterna Kila, Kumla, Ransta, Salbohed och Västerfärnebo*. Ref. nr i SGUs georegister: 15607.
- VBB, 1974: *Rapport angående besiktning på platsen 1974-04-22 samt förslag till utförande av rekognosceringsborrningar*. Ref. nr i SGUs georegister: 15411.
- VBB, 1975: *Redogörelse över utförda rekognosceringsborrningar 7401–7411 samt förslag till provpumpningar m.m.* Ref. nr i SGUs georegister: 15608.
- VBB, 1975: *Redogörelse över utförda kompletterande rekognosceringsborrningar 7401:1–7, 7407:1–3, 7408:1–4, 7501 samt 7502*. Ref. nr i SGUs georegister: 15612.
- Wikner, T., 1974: *Regional hydrogeologisk studie av tre mellansvenska isälsstråk*. Licentiatavhandling, Uppsala universitet. Ref. nr i SGUs georegister: 45032.
- Wikner, T., Söderholm, H., Müllern, C.-F. & Engqvist, P., 1982: *Beskrivning till hydrogeologiska länskartan Västmanlands län. Sveriges geologiska undersökning Ah 2*.

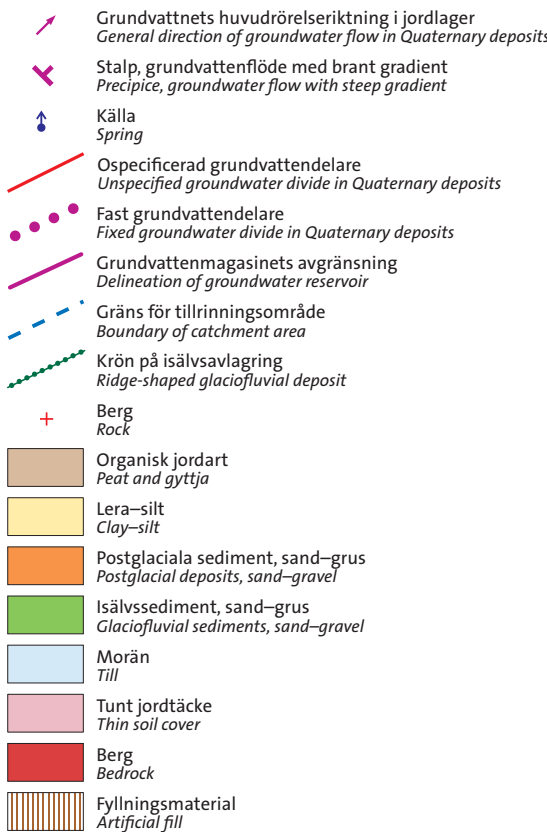
BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

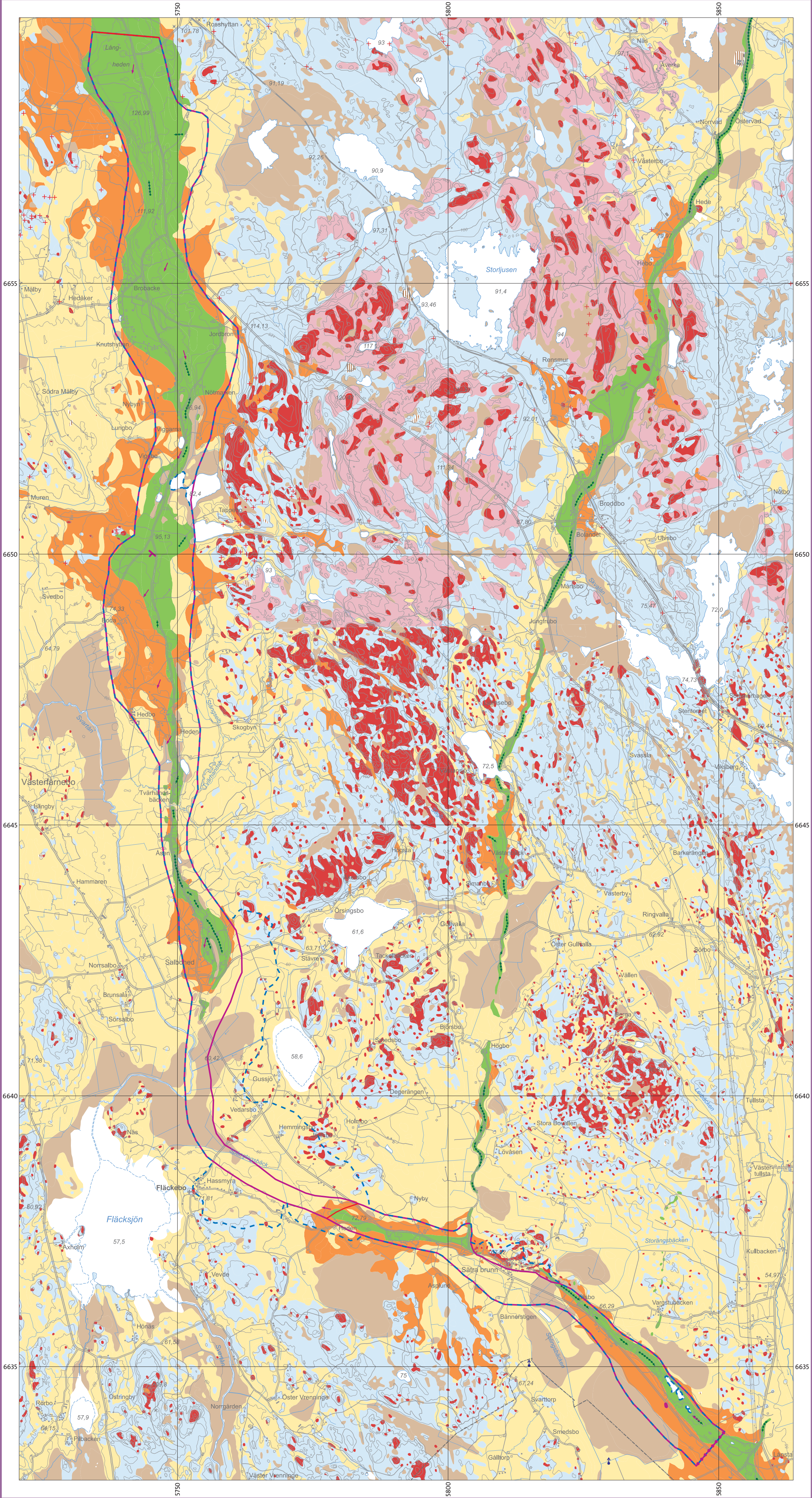


-  Lagerföljdsinformation finns (bilaga 5)
Stratigraphic information is available (appendix 5)
-  Grundvattenmagasinets avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
-  Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area

0 2 000 4 000 m



Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas



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

Referens till kartan: Rurling, S., 2013: Grundvattenmagasinet Badelundaåsen Sala, Bil. 2. Grundvattenmagasin, skala 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 460.
Reference to the map: Rurling, S., 2013: Groundwater reservoir Badelundaåsen Sala, Bil. 2. Groundwater reservoir, scale 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 460

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-254-3

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2013
Medgivande beivras 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
Besöks/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden

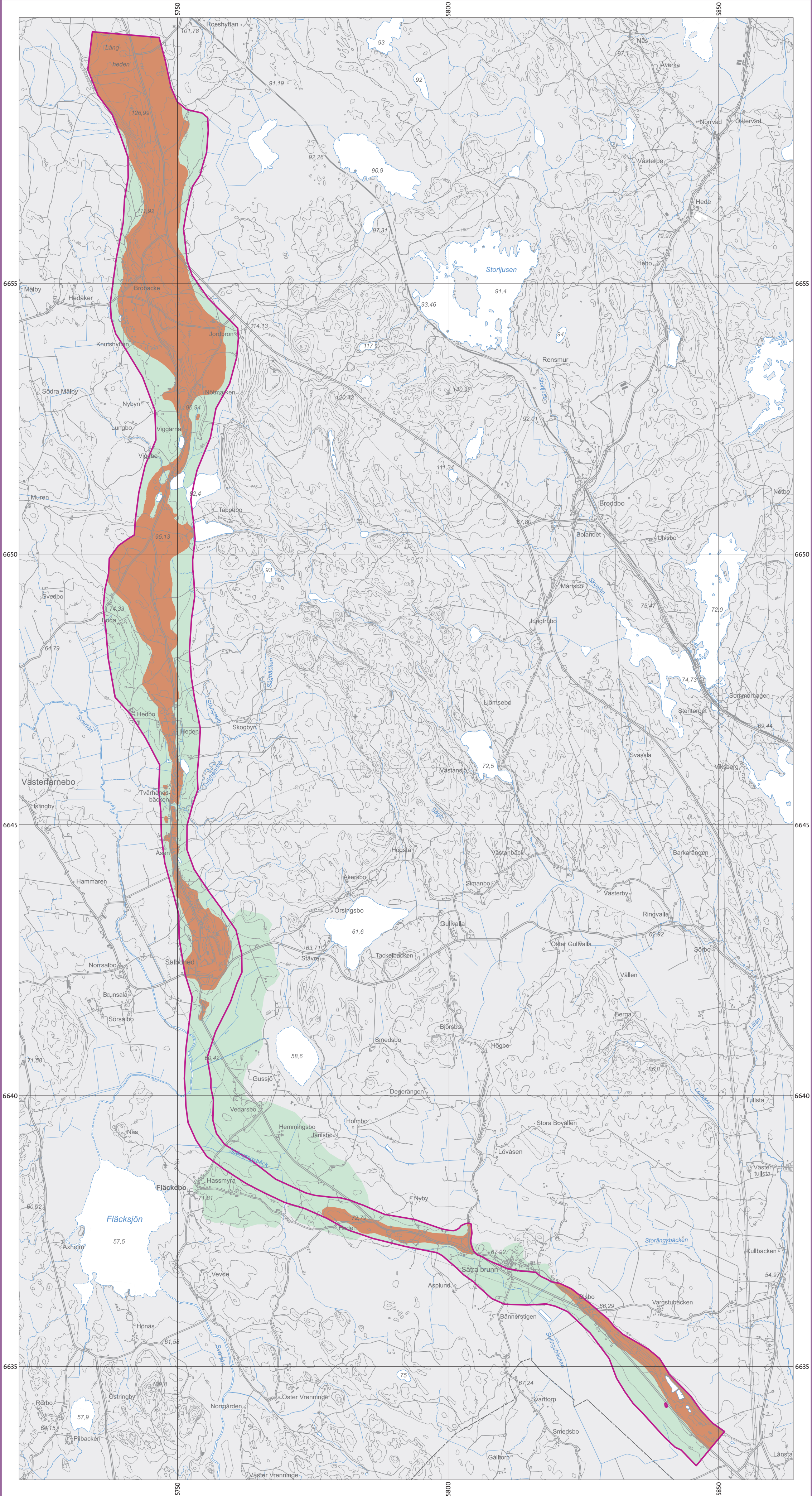
Tel: +46(0) 18 17 90 00
Fax: +46(0) 18 17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: http://www.sgu.se

0 1 2 3 4 5 km
Skala 1:50 000

- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Stalp, grundvattenflöde med brant gradient
Precipice, groundwater flow with steep gradient
- Ospecificerad grundvattendelare
Unspecified groundwater divide in Quaternary deposits
- Fast grundvattendelare
Fixed groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillränningsområde
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 grundvattenmagasin
Soil strata with low permeability covering aquifer

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

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

S07059

0–11,8 m	gyttja–lera
11,8–14,8 m	växlande lera–sand
14,8–22,5 m	finsand–mellansand
22,5–24 m	småstenig sand
24–64,1 m	sand

R07057

grundvattennivå 58,50 m ö.h.

0–11,7 m	gyttja–lera
11,7–13,8 m	växlande lera–sand
13,8–18,3 m	stenig grusig sand

R09086

0–3 m	finsand
3–4 m	lera
4–7 m	finsand
7–10 m	finsand–mellansand
10–13 m	mellansand
13–14 m	mellansand
14–23 m	grusig sand
23–27,7 m	mellansand
27,7–29 m	sandigt grus
29–45 m	stenig grusig sand
45–46 m	morän

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.

Primärt tillrinningsområde	Primärt tillrinningsområde till ett grundvattenmagasin är den del eller de delar av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet går i dagen och där hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs grundvattenmagasinet.
Sekundärt tillrinningsområde	Sekundärt tillrinningsområde till ett grundvattenmagasin är de delar av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet inte går i dagen och varifrån hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden bedöms tillföras magasinet.
Tertiärt tillrinningsområde	Del eller de delar av tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin varifrån endast en 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).