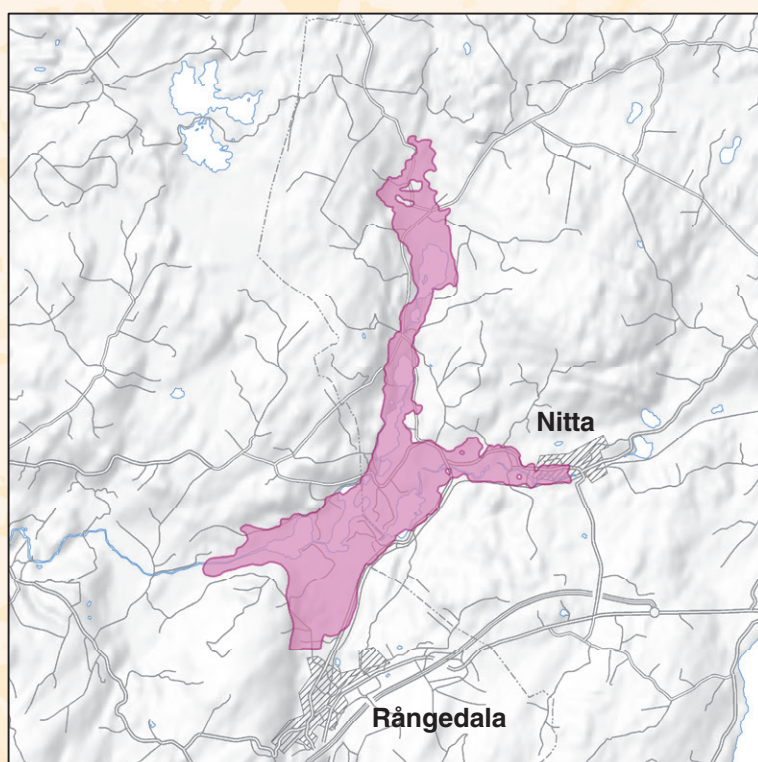


K 500

Grundvattenmagasinet Varnum

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



SGU

Sveriges geologiska undersökning

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-299-4

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, 2015
Layout: Rebecca Litzell, SGU

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Varnum	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Bedömningsgrunder	4
Tidigare undersökningar	4
Utförda undersökningar	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	6
Anslutande ytvattensystem	6
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	6
Uttagsmöjlighet	7
Dricksvattenuttag	7
Grundvattnets kvalitet	7
Referenser och övriga utredningar	8

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

Bilaga 2

Karta över grundvattenmagasin med jordarter som bakgrund

Bilaga 3

Karta över bedömda uttagsmöjligheter

Bilaga 4

Karta över tillrinningsområden

Bilaga 5

Exempel på lagerföljder

Bilaga 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Bilaga 7

Seismisk profil

GRUNDVATTENMAGASINET VARNUM

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh
Kommun: Borås och Ulricehamn
Län: Västra Götaland
Vattendistrikt: Västerhavet
Datum: 2012-03-19
Databas-id: 206100002

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Varnum ligger ca 15 km nordost om Borås. Genom det ca 8 km² stora området rinner Viskan. Jorddjup på uppemot 60 m förekommer i de centrala delarna. Jordlagrens uppbyggnad är här varierande, men en generell lagerföljd är sand med inslag av grus ovan finkornig sand eller silt, som i sin tur överlagrar grövre sand. Lagrens mäktigheter varierar från några meter till över 10 m. Grundvattennivån ligger marknära. Det är i dessa centrala delar som uttagsmöjligheterna för grundvatten i magasinet är bäst och anges ligga inom intervallet 25–125 l/s. Både mot norr, söder och öster i magasinet avtar den grundvattenmättade zonens mäktighet betydligt. Förutsättningarna för vattenuttag är lägre i dessa delar av magasinet och bedöms vara 5–25 l/s.

Inledning

Sammanställning av information om grundvattenmagasinet Varnum har ingått i projektet ”Västerhavet” (projekt-id 83014). Inledande arbete utfördes också i projektet ”Östra Göteborgsområdet, grundvatten, lokal” (projekt-id 11080). I undersökningen har ingått sammanställning av befintliga undersökningar, kompletterande fältarbete, tolkning av hydrogeologiska förhållanden, framtagning av tillrinningsområden samt framställande av databas och denna beskrivning. För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst. Resultaten redovisas i kartform i bilagorna 1–4, viktiga lagerföljder i bilaga 5, metodik för framtagning av tillrinningsområden i bilaga 6 samt den utförda geoseismiska profilen i bilaga 7.

Bedömningsgrunder

Tidigare undersökningar

Scandiaconsult i Göteborg har gjort omfattande undersökningar i de centrala delarna av grundvattenmagasinet vid Varnum mellan sjöarna Stora Kleven, Marsjön och Mellsjön (Scandiaconsult Sverige AB 2003a, 2003b, 2003c, 2003d). Syftet var att utreda möjligheterna att utnyttja magasinet för storskalig konstgjord infiltration av ytvatten från sjön Tolken för Borås stads vattenförsörjning. Undersökningarna föregicks av seismiska mätningar och borrhningar (MRM Konsult 1991, Scandiaconsult Väst AB 1992a).

Utförda undersökningar

Befintlig hydrogeologisk information vid SGU omfattar den hydrogeologiska översiktskartan (Engqvist & Müllern 1998) samt information ur SGUs brunnarsarkiv och källarsarkiv. Dessutom har jordartskartan Borås SO (Hilldén 1984) legat till grund för planering av kompletterande fältarbete. Följande fältundersökningar har utförts (lägen framgår av figur 1):

- Seismisk refraktionsmätning längs två profiler, en i den norra och en i den södra delen av avlagringen. Mätningarna har gett upplysning om djupet till bergytan samt viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper. De seismiska profilerna redovisas i bilaga 7.

- Sonderingsborrning för översiktlig bedömning av jordlagerföljder på tre platser samt på en av dessa drivning av observationsrör (RSG2007112305). Lagerföljder redovisas i bilaga 5.
- Registrering av grundvattennivåer har gjorts i grundvattenrör utförda vid tidigare undersökningar, i det av SGU utsatta observationsröret samt i enskilda brunnar.

En hydrogeologisk databas över det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt med SGUs jordartskarta Borås SO (Hilldén 1984) som grund. I databasen ingår bl.a. information om tillrinningsområde, grundvattenbildning och andra hydrauliska parametrar samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinet. Information om anslutande ytvattensystem inlagras också. Ett urval av denna information redovisas i denna rapport. Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGUs databas för grundvattenparametrar. Övrig information kan erhållas genom SGUs kundtjänst.

Terrängläge och geologisk översikt

Grundvattenmagasinet Varnum utgörs av en isälvsavlagring som ligger i den s.k. Rångedalaåsens stråk (Hilldén 1984) samt omgivande issjösediment. Det avgränsade området har en yta av ca 8 km². Grundvattenmagasinet sträcker sig längs med en nordsydlig sprickzon från Fänneslunda i norr till Rångedala i söder. Där Viskan rinner mot väster finns en östlig utlöpa av grundvattenmagasinet mot Nitta. Även denna del av grundvattenmagasinet följer en sprickzon, men denna zon har riktningen ost–väst. I söder gränsar grundvattenmagasinet Varnum till grundvattenmagasinet Rångedala.

Isälvsavlagringens centrala del i form av en ås går i dagen i Finnekumla i det avgränsade områdets södra del mellan Tåsjön och Stora Kleven (Hilldén 1984, inte inlagd på kartan utan endast omnämnd i beskrivningen) samt i den norra delen av isälvsavlagringen. Huvuddelen av det avgränsade området ligger i en dalgång på nivån 170–175 m ö.h. medan omgivande höjdområden når ca 200–250 m ö.h. Vid Varnums kyrka utgörs isälvsavlagringen av ett delta vars överyta når 175 m ö.h. (Hilldén 1984). Flera sjöar finns i denna centrala, flacka delen av avlagringen. Före ett större sjösänkingsprojekt, som genomfördes under senare delen av 1800-talet, var Marsjöarna och Mellsjön samma sjö (Scandiaconsult 2003b) och landytan har därmed utökats betydligt. Jordlagren som här i de låglänta delarna täcker isälvsavlagringen består främst av sand och i viss mån silt. Sanden utgörs av gammal sjöbotten från avsänkningen (Hilldén 1984).

I avlagringens norra del i Fänneslunda visar SGUs sondering S09040 att 11,5 m finsand eller mellan-sand överlagrar 2,5 m stenig grusig sand. Jorddjupet stämmer väl överens med den seismiska profilen (s112_83014_2009) i anslutning till sonderingen. Djupet varierar från 14 m i den västra delen till drygt 20 m i den östra delen av den 220 m långa profilen. Cirka 400 m nordost om S09040 finns en borrhoppgift från SGU på 34 m friktionsjord.

Norr om Fänneslundasjön utgörs de översta 3–5 m av jordlagren av sandiga sediment (Hilldén 1984). Längre söderut mellan Tåsjön och sjön Stora Kleven finns en lagerföljdsuppgift från SGUs brunnarkiv på 14 m grovt grus. Sammanfattningsvis kan jorddjupet vanligen antas vara mindre än 15 m i avlagringen norr om Stora Kleven. Scandiaconsult Bygg och Mark AB (1998a) har grävt några provgropar i jordlagren norr om Fänneslundasjön. Groparnas djup varierar mellan 3,0 m och 4,8 m och sedimenten är mestadels sandiga. Provgrop nr 18 väster om Fänneslundasjön visar morän på 4,5 m djup.

I den mellersta delen av det avgränsade området ligger flera sjöar. Deltat vid Varnums kyrka är uppbyggt 4–6 m över omgivande delar av dalgången. I detta område mellan sjöarna Stora Kleven, Mellansjön och den östra av Marsjöarna finns detaljerade undersökningar utförda (Scandiaconsult Sverige AB 2003b). De seismiska undersökningar (i tre profiler) som MRM Konsult AB (1991) utfört visar ett maximalt jorddjup på nära 60 m i området utmed den östligaste Marsjön. I samma område utfördes även 23 rödrivningar varav 20 drivits till fast botten. Resultaten visade på jorddjup mellan 15 m och 50 m och de största jorddjupen uppträder i den södra delen av undersökningsområdet mot den östra av Marsjöarna. Borrningarna visar att de översta lagren mestadels består av grusig sand till mellansand från några meter till drygt 10 m

mäktighet. Det kan även finnas tunna skikt av silt. De underlagras i stora delar av området av finkornigare sand med siltiga inslag, mäktigheten varierar från några meter till 14 m. Det understa lagret består av något grövre sand med mäktigheter från ett par meter upp till 10 m (Scandiaconsult Sverige AB 2003b). Dessutom satts två brunnar för utförande av provpumpning (Scandiaconsult 2003a). Brunn B1 350 m sydsydost om Stora Klevens sydspets (och 6 m från borrning R15, se bilagorna 1 och 5) visar på grusig sand samt finkornigare, väl sorterad sand. Den andra brunnen (B2) ligger på deltaplanet 600 m sydost om Varnums kyrka och 2 m från R19. Grusig sand dominerar ned till borrstopp på 22 m.

Längre västerut mellan Marsjöarna har jordmäktigheten 57 m konstaterats (Hilldén 1984). Jorddjupet avtar söderut i avlagringen från det flacka området vid Marsjöarna. Den 230 m långa seismiska mätningen S17_1108001_07_BORAS visar på jorddjup mellan 13 m och 17 m. Rördrivningen R07011 i anslutning till den norra delen av mätprofilen gav lagerföljden 5 m grusig sand som överlagras 10 m mellansand–grovsand.

Berggrunden i området domineras av veckade, mer eller mindre uppsmälta ådrade gnejser. Sammansättningen varierar. I ett ost–västligt stråk i höjd med Varnum är gnejsen grå till mörkt grå och har en tonalitisk sammansättning. Söderut mot Rångedala är gnejsen ljusare grå och mer granodioritisk till sin sammansättning medan en rödaktig gnejs med granitisk sammansättning dominerar norrut mot Fänneslunda. Mindre, spridda förekomster av amfiboliter kan påträffas i området. Den dominerande strykningen på gnejsen är ost–västlig. I norr stupar den huvudsakligen brant mot söder medan den i den södra delen av området stupar flackt till måttligt mot norr. Större tektoniska zoner av spröd karaktär, med nord–sydlig strykning, skär området. Dessa verkar förkastade av senare spröda, ost–västliga tektoniska zoner.

Hydrogeologisk översikt

Grundvattnet strömmar mot söder från Fänneslunda i norr ned till sjöarna och Viskan vid Varnum. Från söder sker istället en grundvattenströmning mot norr till samma område.

Resultaten av provpumpningarna som utförts centralt i magasinet i brunnarna B1 och B2 (Scandiaconsult Sverige AB 2003a) visar goda förutsättningar för grundvattenuttag. Det är också här som den mäktigaste mättade zonen på upp till 40–50 m uppträder. Den omättade zonens mäktighet är vanligen några fåtal meter men kan minska betydligt i samband med hög nederbörd och ökat vattenflöde i Viskan med höjda sjötytor som följd. Både mot norr, söder och öster i magasinet avtar den mättade zonens mäktighet betydligt och förutsättningarna för vattenuttag minskar.

Anslutande ytvattensystem

I norr rinner Fänneslundaån in i grundvattenmagasinet och vidare söderut till Fänneslundasjön. Fänneslundasjön dräneras vidare söderut via sjöarna Tåsjön, Stora Kleven och Lilla Kleven till Marsjöarna. Vid Nitta i öster rinner Viskan in i magasinområdet och fortsätter i västlig riktning till Mellsjön och Marsjöarna. I sydöstra delen av Östra Marsjön har Rångedalaån sitt inflöde. Marsjöarna dräneras åt sydväst ut ur magasinet genom Viskan.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Grundvattenmagasinet tillförs vatten dels från den nederbörd som faller på avlagringen, dels genom tillrinning från omgivande berg- och moränterräng. Grundvattenmagasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt, sekundärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6.

En grov uppskattning av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från primära och sekundära tillrinningsområden redovisas i tabell 1. Någon bedömning av storleken på tillrinningen

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Bedömt vattenflöde till magasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	5,8	100
Sekundärt tillrinningsområde	0,1	2
Tertiärt tillrinningsområde	35	ej bedömd
Grundvattenbildning, grovjord*	549 mm/år (17,4 l/s per km ²)	
Grundvattenbildning, morän*	496 mm/år (15,7 l/s per km ²)	
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.

från de tertiära tillrinningsområdena redovisas inte, då underlag för en sådan beräkning saknas. Det kan antas att en inte oväsentlig tillrinning sker från de tertiära tillrinningsområdena.

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 grundvattenmagasinet. Möjlighet till förstärkt grundvattenbildning genom inducering från ytvattensystem har beaktats.

Utifrån utförda provpumpningar i den centrala delen av grundvattenmagasinet vid Varnum bedöms den naturliga uttagskapaciteten av Scandiaconsult Sverige AB (2003b) vara minst 70–90 l/s. Möjligheterna till inducering av vatten från sjöarna till magasinet vid uttag kan reduceras bland annat genom sedimentationen av finkorniga partiklar som gör sjöbottenarna tätare. Provpumpningen vid brunn B1 visar på mycket begränsad kontakt mellan magasinet och sjön Lilla Kleven. Mot denna bakgrund har uttagskapaciteten centralt i magasinet angetts vara i intervallet 25–125 l/s. I de södra, norra och östra delarna av magasinet bedöms uttagskapaciteten dock vara lägre, i intervallet 5–25 l/s.

Möjligheterna finns för omfattande konstgjord grundvattenbildning genom anläggande av infiltrationsdammar i den centrala delen av grundvattenmagasinet med tillförsel av vatten från den i Viskan uppströms liggande sjön Tolken (Scandiaconsult 2003d). Det finns dock översvämningsrisker, och för storskaligt nyttjande behövs bland annat rensning av Viskan för att utöka dess flödeskapacitet genom området.

Dricksvattenuttag

Det görs inget omfattande uttag av grundvatten ur magasinet utan det finns endast ett antal enskilda vattentäkter. I den västra delen av grundvattenmagasinet finns stora grustäkter. Täktverksamheten har pågått sedan 1950-talet och sedan början av 1980-talet sker även brytning under grundvattenytan.

Grundvattnets kvalitet

Kemisk och fysikalisk analys utfördes på det utpumpade grundvattnet i samband med provpumpningen av brunn B1. Prov finns från sju tillfällen under februari–april 2002 från Scandiaconsult Sverige ABs undersökningar. Halterna är för de flesta parametrarna stabila under perioden. Utmärkande är höga halter avseende alkalinitet (200–240 mg/l), kalcium (95–120 mg/l) och sulfat (52–84 mg/l). Dessa analysresultat tyder på att det grundvatten som provtogs kan ha haft en förhållandevis lång uppehållstid i marken. Eventuellt kan kontakt med kalkhaltigt jordmaterial vara en annan orsak. Analyserna visar ingen påverkan på grundvattnet av nitrat eller fosfor.

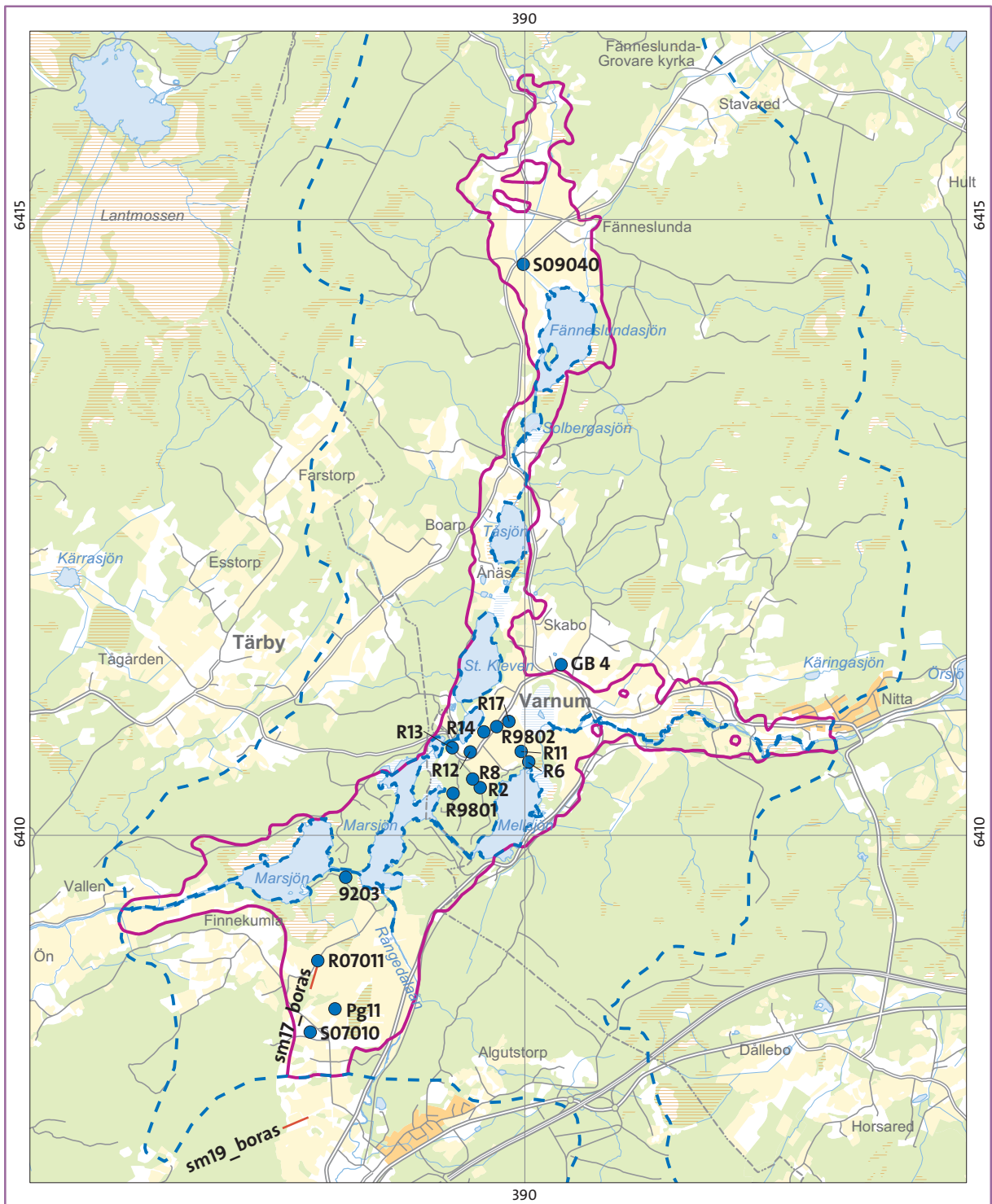
Filtorröret är i brunn B1 placerat på 18–28 m djup. Det ska noteras att jordprofilen vid B1 innehåller sand till siltig sand ovan nivån för vattenuttaget och att det råder öppna förhållanden i grundvattenmagasinet. Resultaten från de kemiska analyserna tyder på att i de centrala delarna av området är vattenomsättningen i de djupare delarna av grundvattenmagasinet mycket begränsad.

Referenser och övriga utredningar

- Hilldén, A., 1984: Beskrivning till jordartskartan 7C Borås SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 58*, 65 s.
- Engqvist, P. & Müllern, C.-F., 1998: Beskrivning till kartan över grundvattnet i Västra Götalands län, mellersta delen, f.d. Älvsborgs län. *Sveriges geologiska undersökning Ah 13*, 55 s.
- MRM Konsult AB, 1991: *Seismiska undersökningar i Varnum, Ulricehamns kommun*. Id-nr: 91042. 6 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.
- Scandiaconsult Väst AB, 1992a: *Borås kommun, Reservvattentäkt. Utvärdering av seismik undersökning i Varnum*. Uppdrag 391327-02. 6 s.
- Scandiaconsult Väst AB, 1992b: *Borås kommun, Reservvattentäkt. Undersökningsborrningar Varnum*. Uppdrag 391327-02.
- Scandiaconsult Bygg och Mark AB, 1997: *Borås kommun. Översiktlig värdering av förutsättningar för grundvattenutvinning för Borås vattenförsörjning i Rångedalaåsen, Varnum och Fristad*. Nr 391327-10. 13 s.
- Scandiaconsult Bygg och Mark AB, 1998a: *PM Borås kommun – identifiering av infiltrationsytor i Rångedala–Varnum*. Nr 391327-10. 6 s.
- Scandiaconsult Bygg och Mark AB, 1998b: *Borås kommun. Översiktlig värdering av förutsättningar för vattenförsörjning från Rångedalaåsen och Varnum*. Nr 391327-10. 32 s.
- Scandiaconsult Bygg och Mark AB, 1998c: *PM. Provgropsgrävning*. 1998-05-27. Nr 391327-10.
- Scandiaconsult Sverige AB, 1999: *Borås kommun. Värdering av förutsättningarna för vattenförsörjning från Varnum, Finnekumla, Rångedala och Falskog*. Uppdragsnummer 391327-10. 21 s.
- Scandiaconsult Sverige AB, 2003a: *Konstjord infiltration i Varnum. Utredning av nivåvariationer i sjösystem*. Göteborg 2001-09-08, rev. 2003-11-03. Uppdrag 391327-10. 19 s.
- Scandiaconsult Sverige AB, 2003b: *Konstjord infiltration i Varnum. Hydrogeologiska undersökningar*. Göteborg 2003-11-03. Uppdrag 391327-10. 27 s.
- Scandiaconsult Sverige AB, 2003c: *Konstjord infiltration i Varnum. Sammanställning av ytvattenkvalitet*. Göteborg 2003-11-03. Uppdrag 391327-10. 25 s.
- Scandiaconsult Sverige AB, 2003d: *Konstjord infiltration i Varnum. Sammanfattande rapport*. Göteborg 2003-11-12. Uppdrag 391327-10. 19 s.

BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



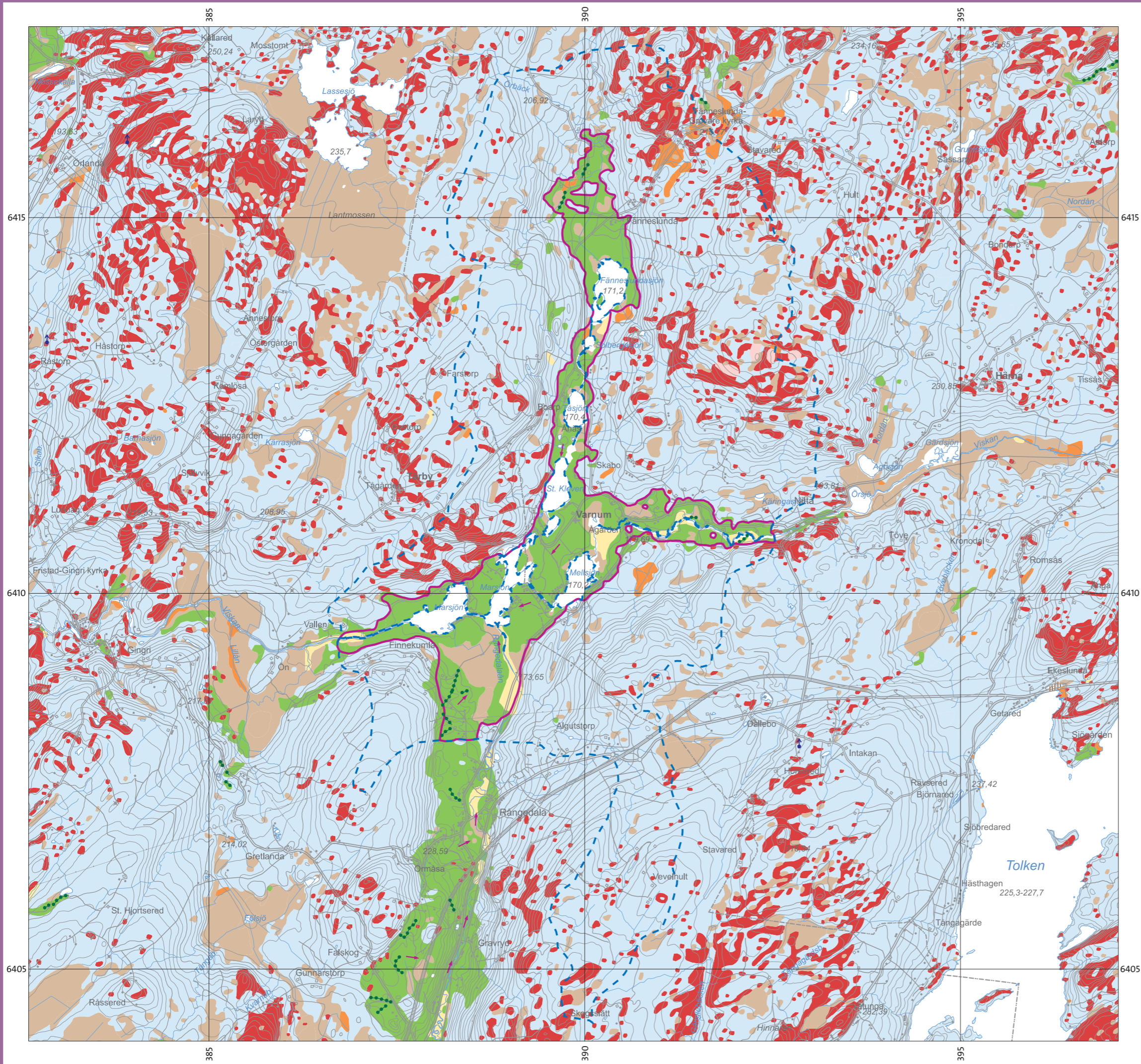
- Lagerföljdsinformation finns (bilaga 5)
Stratigraphic information is available (appendix 5)
- Seismikprofil
Seismic investigation
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- - - Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area

0 1000 2000 m

Grundvattenmagasinet K 500 Varnum

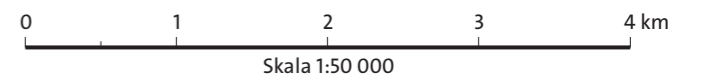
Bil. 2. Grundvattenmagasin

SGU
Sveriges geologiska undersökning



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

Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas



Referens till kartan: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Grundvattenmagasinet Varnum, Bil. 2. Grundvattenmagasin, skala 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 500. Reference to the map: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Groundwater reservoir Varnum, Bil. 2. Groundwater reservoir, scale 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 500.

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

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-299-4

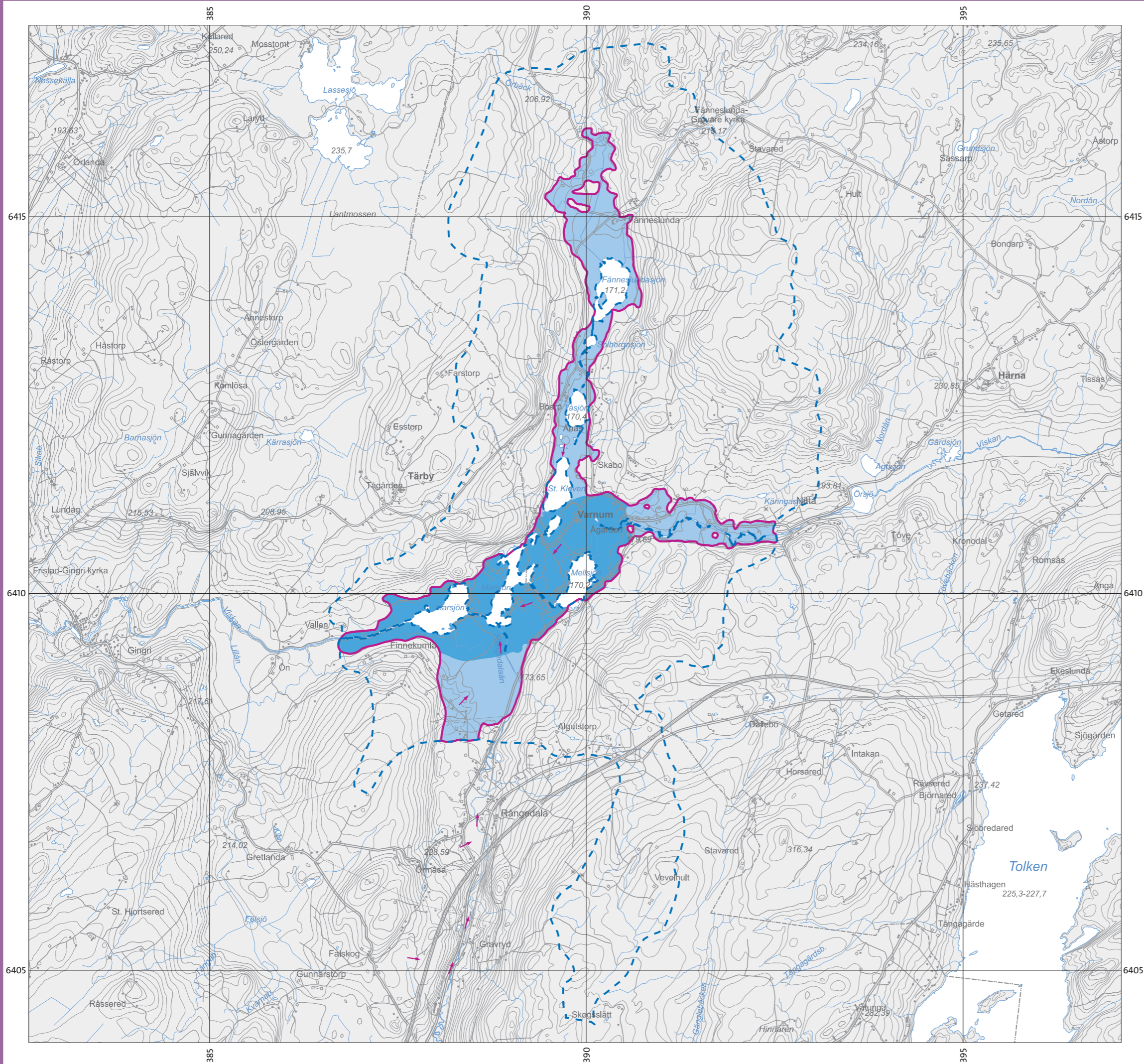
© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2015
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

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>

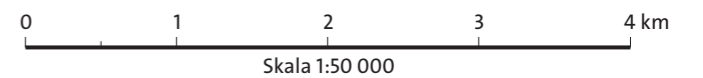
Grundvattenmagasinet K 500 Varnum

Bil. 3. Bedömda uttagsmöjligheter

SGU
Sveriges geologiska undersökning



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 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



Referens till kartan: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Grundvattenmagasinet Varnum, Bil. 3. Bedömda uttagsmöjligheter, skala 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 500.
Reference to the map: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Groundwater reservoir Varnum, Bil. 3. Estimated exploitation potential, scale 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 500.

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

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-299-4

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2015
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>

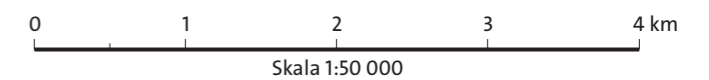
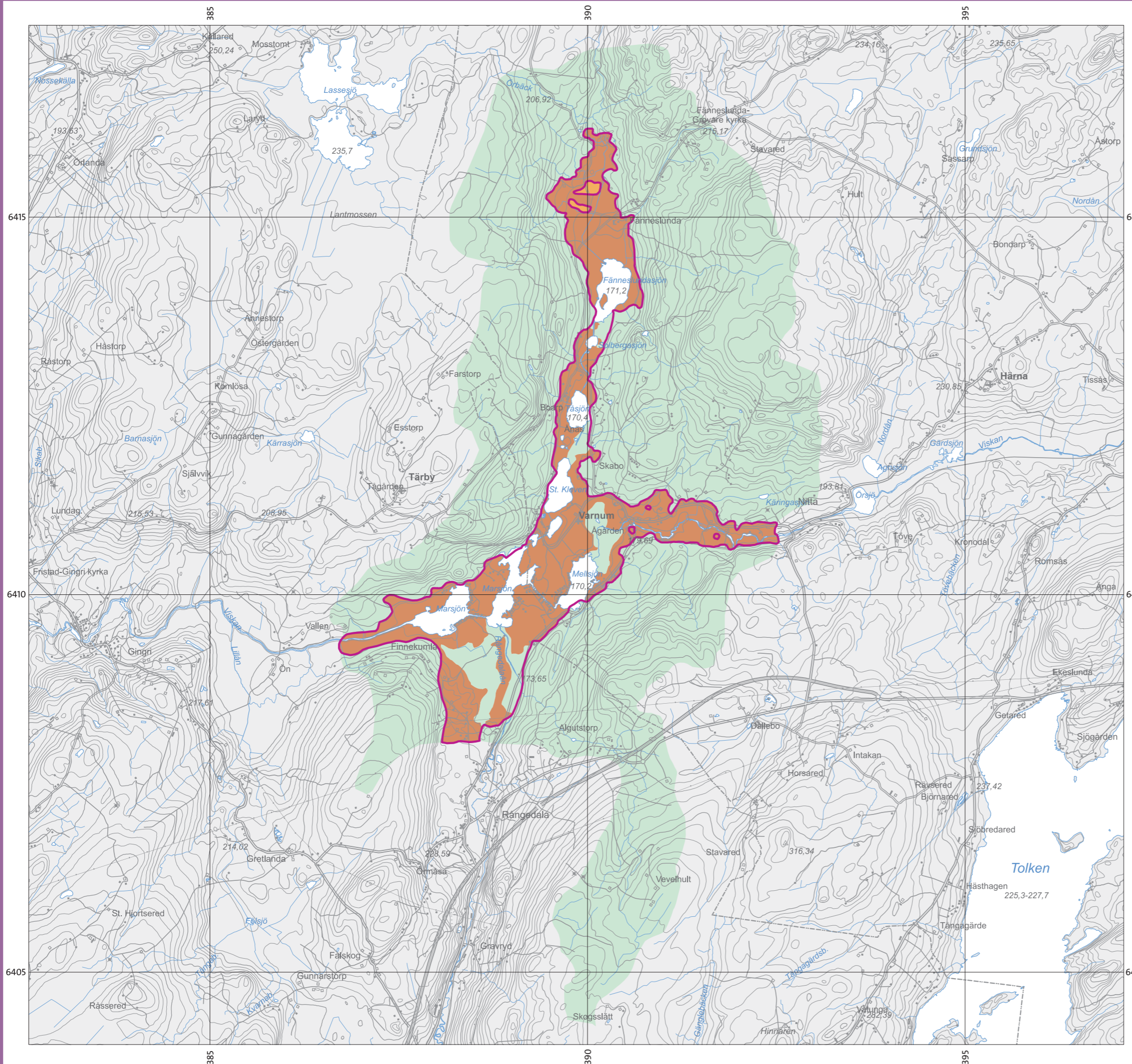
Grundvattenmagasinet K 500 Varnum

Bil. 4. Tillrinningsområden



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

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



Referens till kartan: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Grundvattenmagasinet Varnum, Bil. 4. Tillrinningsområden, skala 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 500. Reference to the map: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Groundwater reservoir Varnum, Bil. 4. Catchment areas, scale 1:50 000, Sveriges geologiska undersökning K 500.

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

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-299-4

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2015
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
Fak: +46(0) 18 17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: <http://www.sgu.se>

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Beteckning: R07011 (SGU)

Databas-id: RSG2007112305

Läge (Sweref): 6 408 984N, 388 323E

0–5,0 m grusig sand
5,0–10,0 m mellansand–grovsand
10,0–11,0 m mellansand
11,0–15,0 m mellansand–grovsand
Avslut: går att driva röret djupare

Beteckning: R07010 (SGU)

Databas-id: RSG2007112304

Läge (Sweref): 6 408 405N, 388 261E

0–4,0 m småstenig sand
Avslut: stopp mot sannolikt berg

Beteckning: S09040 (SGU)

Databas-id: RSG2009082103

Läge (Sweref): 6 414 638N, 389 990E

0–1,0 m matjord
1,0–11,5 m finsand–mellansand
11,5–14,1 m stenig grusig sand

Beteckning: 9201 (Scandiaconsult)

Databas-id: ELM2005102002

Läge (Sweref): 6 410 343N, 389 420E

0–3,0 m grusig siltig sand
3,0–5,0 m siltig sand
5,0–6,0 m siltig finsandig mellansand
6,0–8,0 m grusig mellansand
8,0–9,0 m finsandig grusig mellansand
9,0–10,0 m finsandig mellansand
10,0–11,0 m siltig finsand
11,0–24,0 m finsandig silt
24,0–39,0 m silt
39,0–42,0 m siltig finsandig mellansand
42,0–50,0 m morän

Beteckning: 9202 (Scandiaconsult)

Databas-id: ELM2005101911

Läge (Sweref): 6 410 884N, 389 773E

0–3,0 m sand
3,0–6,0 m siltig sand
6,0–14,0 m finsand–mellansand
14,0–22,0 m finsand–silt
22,0–24,0 m grusig sand–mellansand
24,0–25,0 m finsand–mellansand
25,0–27,0 m finsand–silt
27,0–28,4 m grusig sand–mellansand–finsand

Beteckning: 9203 (Scandiaconsult)

Databas-id: OPI2005123012

Läge (Sweref): 6 409 663N, 388 548E

0–3,0 m sand och silt
3,0–12,0 m siltig finsand
12,0–15,0 m silt
15,0–21,0 m lerig siltig finsand
21,0–27,0 m siltig finsand
27,0–39,0 m finsand
Avslut: stopp mot block eller berg

Beteckning: R2 (Scandiaconsult)

Databas-id: ELM2005101908

Läge (Sweref): 6 410 459N, 389 580E

0–2,0 m grusig sand
2,0–4,0 m mellansand
4,0–14,0 m finsand–mellansand
14,0–21,0 m silt
21,0–26,0 m finsand–silt
26,0–27,0 m finsand–grusig sand
27,0–28,0 m finsand
28,0–31,2 m grusig sand

Beteckning: R4 (Scandiaconsult)

Databas-id: ELM2005102006

Läge (Sweref): 6 410 802N, 389 581E

0–2,0 m	mellansand
2,0–5,0 m	finsand–grusig sand
5,0–6,0 m	finsand–mellansand
6,0–8,0 m	finsand–mellansand–silt
8,0–9,0 m	finsand–grusig sand
9,0–13,0 m	grusig sand
13,0–14,0 m	grusig sand–lera
14,0–16,0 m	grusig sand
16,0–30,0 m	finsand–grusig sand
30,0–41,0 m	mellansand–grus

Beteckning: R10 (Scandiaconsult)

Databas-id: ELM2005101916

Läge (Sweref): 6 410 752N, 389 974E

0–8,0 m	grusig sand
8,0–22,0 m	grusig sand–mellansand
22,0–24,0 m	mellansand–finsand
24,0–25,7 m	grusig sand

Beteckning: R15 (Scandiaconsult)

Databas-id: ASL2012111201

Läge (Sweref): 6 410 716N, 389 551E

0–2,0 m	sand
2,0–4,0 m	grusig sand
4,0–10,0 m	mellansand–finsand
10,0–17,0 m	mellansand–finsand–silt
17,0–18,0 m	grusig sand–mellansand
18,0–21,0 m	grusig sand
21,0–29,0 m	mellansand–finsand
29,0–30,7 m	morän

Beteckning: R19 (Scandiaconsult)

Databas-id: ELM200510913

Läge (Sweref): 6 410 761N, 390 046E

0,0–5,0 m	grusig sand
5,0–10,0 m	grusig sand–mellansand–finsand
10,0–13,0 m	grusig sand
13,0–15,0 m	sand
15,0–16,0 m	grusig sand
16,0–20,0 m	sand
20,0–22,0 m	grusig sand–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.

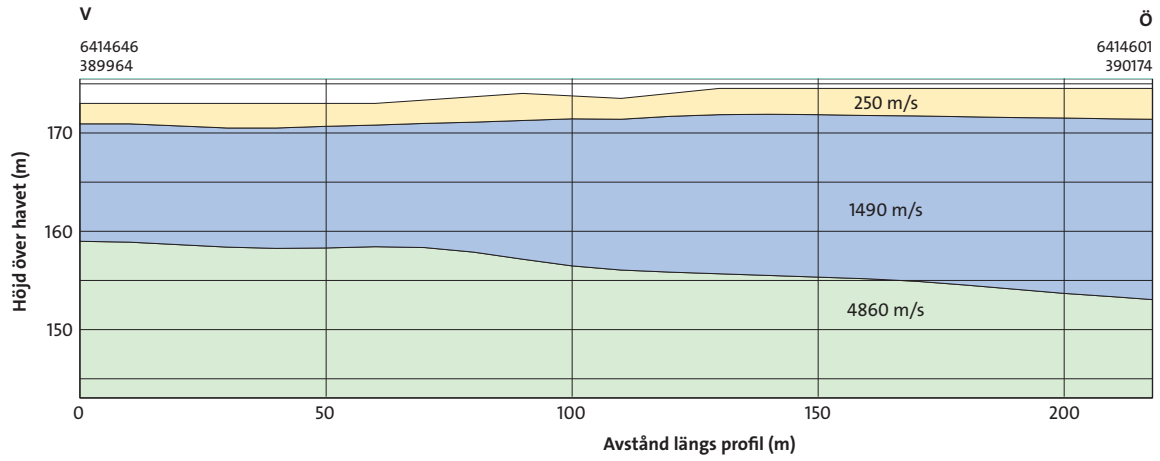
I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinet tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

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.

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).

BILAGA 7

Refraktionsseismisk profil



Tolkningen av den refraktionsseismiska profilen s112_83014_2009 visar fin sand över grundvattnenytan (250 m/s) och vattenmättad sand (1490 m/s) på berg (4860 m/s).