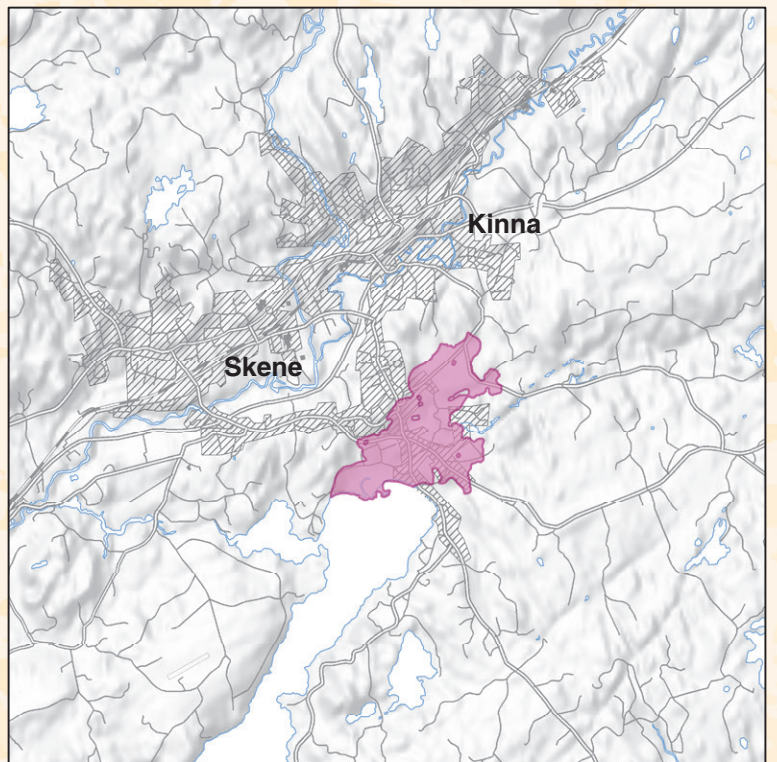


K 517

Grundvattenmagasinet Örby

Lars-Ove Lång & Åsa Lindh



SGU

Sveriges geologiska undersökning

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-326-7

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: Kerstin Finn, SGU

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet i Örby	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Bedömningsgrunder	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	6
Anslutande ytvattensystem	6
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	6
Uttagsmöjlighet	6
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

Seismiska profiler

GRUNDVATTENMAGASINET I ÖRBY

Författare: Lars-Ove Lång & Åsa Lindh
Kommun: Mark
Län: Västra Götaland
Vattendistrikt: Västerhavet
Datum: 2012-08-30
Databas-id: 206200008

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Örby inryms i en deltaavlagring som sträcker sig från Öresjöns norra strand och 3 km i nordnordostlig riktning. Jordlagren domineras av sand och det förekommer även inslag av fin-kornigare sediment (lera och silt). Uttagsmöjligheterna är bäst i de södra och centrala delarna av magasinet och bedöms vara i den övre delen av intervallet 5–25 l/s. Örby vattentäkt är belägen i denna del och möjlighet till inducerad infiltration finns från Ljungaån som rinner genom avlagringen.

Inledning

De arbeten som redovisas i denna rapport är en del av SGUs anslagsfinansierade kartläggning av grundvattentillgångar inom ett antal kommuner i tätbefolkade områden i Sverige. Sammanställningen av information om grundvattenmagasinet Örby har ingått i projektet ”Östra Göteborgsområdet, grundvatten, lokal” (projekt-id: 11080). I undersökningen ingick sammanställning av resultat från tidigare 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 och utförda seismiska profiler i bilaga 7.

Bedömningsgrunder

Tidigare undersökningar

Grundvattenundersökningar har tidigare utförts i grundvattenmagasinet i anslutning till Örby vattentäkt som är belägen i magasinets sydvästra del. Undersökningarna omfattar bedömning av risker för spridning av kväveföreningar från fotbollsplaner (Sweco Viak 2005) samt framtagande av underlag för skyddsområde för vattentäkten (Sweco Viak 2006).

Utförda undersökningar

Befintlig hydrogeologisk information vid SGU, som behandlar det undersökta området, omfattar den hydrogeologiska länskartan (Engqvist & Müllern 1998) samt information i SGUs brunnarkiv och källarkiv. Dessutom har jordartskartan 6C Kinna NV (Engdahl 2008) legat till grund för planering av kompletterande fältarbete. Följande fältundersökningar har utförts (lägen framgår av bilaga 1):

- Georadarmätningar längs tre vägsträckor i den centrala delen av magasinet. Mätningarna har gett underlag för översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup.
- Seismisk refraktionsmätning längs sju profiler utlagda i olika delar av avlagringen. Mätningarna har gett upplysning om djupet till bergytan samt viss information om grundvattenytans läge och jordlagrens egenskaper. Profilerna redovisas i bilaga 7.

- Sondering för översiktlig bedömning av jordlagerföljder på sju platser samt på tre av dessa drivning av observationsrör för jordprovtagning, uppskattning av grundvattentillgång samt viss vattenkemisk analys. Lagerföljder redovisas i bilaga 5.
- Registrering av grundvattennivåer i de tre grundvattenrör som SGU satt ut i samband med fältarbetet.
- Inventering av grundvattenrör från tidigare undersökningar med efterföljande registrering av vattennivåer.

En hydrogeologisk databas över det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen och med SGUs jordartskarta Kinna NV (Engdahl 2008) som grund. I databasen ingår bl.a. data om tillrinningsområde, grundvattenbildning och andra hydrauliska parametrar samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinet. Information om anslutande ytvattensystem har också lagrats in. 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

Den grundvattenförande formationen vid Örby utgörs av ett delta som sträcker sig från Öresjöns norra strand och 3 km i nordnordostlig riktning mot Kinna. Deltat är uppbyggt till ca 70–75 m ö.h., vilket motsvarar högsta kustlinjen i området. Avlagringen består främst av sand och dess yta är ca 2,5 km². Ljungaån skär igenom avlagringen.

I den norra delen av avlagringen visar sonderingar på en sedimentmäktighet på 25–30 m. I de centrala delarna når sedimentmäktigheten 47 m och här finns också de mest grovkorniga partierna av avlagringen. I den södra delen är jorddjupet ställvis över 50 m och nära Örbysjön överlagras sanden av tätande, finkorniga sediment bestående av lera eller silt.

Avlagringen består av tre delar. Den norra delen sträcker sig från vattendelaren till Ljungaån, den mellersta delen mellan Ljungaån och riksväg 156, och den södra delen från landsvägen till Örbysjön (bilaga 1).

I den norra delen visar två seismiska mätningar (S12_1108001_06_MARK och S13_1108001_06_MARK) på jorddjup på ca 12–24 m, medan jorddjupet i den centrala profilen S14_1108001_06_MARK är större, ca 27–33 m (bilaga 1 och 7). Berg i dagen uppträder centralt i den norra delen. Jorddjupet bedöms variera relativt kraftigt, med djup upp till cirka 35 m. I den nordligast utförda sonderingen, S06028, bedöms den 24 m djupa profilen bestå av finsand och mellansand. Jorddjupet i sondering S06029 är 28 m och även här dominerar finsand och mellansand med inslag av lerlager. Underst i lagerföljden bedöms det finnas ett ca 3 m mäktigt grövre sandlager. Rördrivningen R06030 visar på 25 m finsand och mellansand med lerlager ovanpå ett 5 m mäktigt grövre sandlager. Finkornig sand dominerar således helt i denna norra del av avlagringen. Skikt av silt och lera förekommer i sanden, och några få meter med grövre sand kan förekomma underst i lagerföljden ovanför fast berg.

I den centrala delen har grustäktsverksamhet bedrivits. De två seismiska mätningarna S15_1108001_06_MARK och S16_1108001_06_MARK anger jorddjup på 17–25 m. Observationsrör R06033 har drivits inom täktområdet på en yta som bedöms ligga endast något fåtal meter under ursprungsnivån. Boringen visar 44 m med mellansand och grovsand och därunder 3 m stenig grusig sand. I sondering S06027 bedöms 9,5 m grövre sand överlagra 5 m sand. Kornstorlekssammansättningen i avlagringen i den centrala delen bedöms i de flesta fall vara grövre än i den norra delen.

Störst jorddjup påträffas i den södra delen av avlagringen. De båda seismiska mätningarna S17_1108001_06_MARK och S18_1108001_06_MARK uppvisar jorddjup på 40–50 m. I sondering S06025 är jorddjupet 44 m och lagren bedöms bestå av sand. Rördrivning R06026 visar på 32 m av mellansand och finsand. Jordartskartan och observationer i fält visar att den sandiga avlagringen täcks av finkorniga sediment som främst består av lera i avlagringens sydvästra del invid Örbysjön.

Berggrunden domineras av ådergnejs med huvudsakligen granodioritisk sammansättning. I området förekommer även band av röd, granitisk gnejs. Lokalt förekommer mindre områden med granatamfibolit.

Hydrogeologisk översikt

Huvuddelen av isälvsavlagringen ingår i grundvattenmagasinet. Undantag utgör sådana avsnitt, främst i den östra delen, där håll- och moränområden är omslutna av avlagringen och avlagringens mäktighet bedöms vara mycket begränsad.

Jordlagren består i den mättade zonen främst av sand. I den norra och södra delen av magasinet är sanden finkornig. Centralt förekommer även grovsand i större omfattning. Vattenförande, grusiga skikt finns ovanpå berg. Förekomsten av finkorniga skikt av lera eller silt innebär att lagrens kontinuitet ställvis är begränsad. Här kan lokala grundvattennivåer uppträda ovanpå tätande skikt. Det har inte varit möjligt att urskilja sammanhängande, utbredda och överliggande magasin som skulle motivera en uppdelning av magasinet i två grundvattenhorisonter. De här utförda undersökningarna visar att de i övrigt bästa förutsättningarna för grundvattenuttag föreligger i de centrala delarna av avlagringen.

Djupet till grundvattennivån varierar avsevärt. Den största omättade zonen, ca 14 m, har noterats i den centrala och södra delen av magasinet. Den storskaliga dräneringen sker mot sydväst till Öresjön. Ljungaån, som rinner till Öresjön, fungerar dränerande för magasinet, vilket lokalt invid Ljungaån kan medföra att grundvattnets strömningsriktning avviker från huvudriktningen mot sydväst.

Grundvattenmagasinet Örby gränsar i norr mot grundvattenmagasinet Risäng. Gränsen mellan de båda magasinerna utgörs av en rörlig grundvattendelare.

Anslutande ytvattensystem

Magasinet ansluter i söder till Öresjön, belägen 59 m ö.h. Ljungaån når grundvattenmagasinets centrala delar österifrån. Ljungaån viker sedan av mot söder och fortsätter genom magasinets sydvästra del ut i Östra Öresjön.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Grundvattenmagasinet tillförs vatten dels från den nederbörd som faller på avlagringen, dels genom tillrinning från omgivande berg- och moränterräng. Tillskott av vatten till magasinet kan även ske från den underliggande berggrunden. Vatten kan också infiltreras från Ljungaån i samband med uttag. I dessa fall är främst magasinets egenskaper, uttagets storlek och avståndet mellan uttagspunkt och ån styrande.

Grundvattenmagasinets tillrinningsområden 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 från de tertiära tillrinningsområdena redovisas inte eftersom underlag för en sådan beräkning saknas. Det kan antas att en inte oväsentlig tillrinning sker från de tertiära tillrinningsområdena. Genom förekomsten av finkorniga lager i avlagringen kan dränering av ytligt grundvatten ske, främst till Ljungaån, vilket minskar grundvattenbildningen till den underliggande delen av magasinet.

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

Tabell 1. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Bedömt vattenflöde till magasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	2,7	50
Sekundärt tillrinningsområde	0,1	2
Tertiärt tillrinningsområde	4,7	ej bedömd
Grundvattenbildning, grovjord *	590 mm/år (18,7 l/s per km ²)	
Grundvattenbildning, morän*	535 mm/år (17,0 l/s per km ²)	
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	5–25 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.

Vid provpumpning i Örby vattentäkt konstaterades att Ljungaån tillför vatten till grundvattenmagasinet genom inducerad infiltration (Sweco Viak 2006). Kontakten mellan ån och grundvattenmagasinet är dock inte tillräckligt god för att förhindra en grundvattensänkning i området norr om Ljungaån vid uttag av vatten i tälkten. Influensområdet vid uttag sträcker sig enligt Sweco Viak (2006) således in under Ljungaån.

Vid Öresjön dominerar finkorniga sediment och utflödet av grundvatten sker sannolikt på större djup i sjön. Förutsättningar för att inducera vatten från Öresjön till magasinet vid eventuellt uttag i närheten av Öresjön bedöms i det närmaste saknas helt.

Ett sammanhängande område, centralt i magasinets södra del, har tilldelats uttagsklass 5–25 l/s på kartan över bedömda uttagsmöjligheter (bilaga 3) utifrån information från Örby vattentäkt samt de utförda undersökningarna. Uttag över 25 l/s kan eventuellt förväntas ske, förutsatt ett betydande tillskott från Ljungaån. Övriga omgivande delar av grundvattenmagasinet har tilldelats uttagsklass 1–5 l/s. Skälen är att finkornig sand är dominerande, finkornigare skikt uppträder frekvent i sanden och de mest grundvattenförande lagren underst i jordlagerföljden är vanligen endast några meter mäktiga.

Dricksvattenuttag

Örby vattentäkt är sammankopplad med vattentäkterna Fågslätt, Ramslätt och Risäng i Marks kommun. Tillsammans försörjer vattentäkterna ca 22 000 personer i Kinna, Berghem, Rydal, Fritsla, Örby och Skene. Örby vattentäkt utgörs av två brunnsområden, Örby I och Örby II (Sweco Viak 2006). Vid Örby II tas vatten ur två brunnar och infiltreras sedan i en bassäng. Därefter tas vatten ur två andra uttagsbrunnar. Vattendommar finns för båda brunnsområdena. I mitten av 1980-talet utfördes provpumpningar. Den beräknade uttagbara mängden beräknades till 8 l/s vid Örby I och 16 l/s vid Örby II (Sweco Viak 2006). Medeluttaget under 2005 var 7,3 l/s från Örby I och 9,0 l/s från Örby II.

Grundvattnets kvalitet

I de två brunnarna i Örby vattentäkt uppvisar tio analyser från 2010 pH-värdena 7,7–8,2 och nitrathalter på 3,8–6,6 mg/l (Vattentäcksarkivet). En analys från respektive brunn anger alkaliniteterna 88 mg/l respektive 120 mg/l, kloridhalterna 10 mg/l respektive 17 mg/l, samt sulfathalterna 17 mg/l respektive 13 mg/l. Något förhöjda nitrathalter uppträder.

I en undersökning utförd av Sweco Viak (2005) invid IFK Örbys fotbollsplaner noterades bland annat förhöjda klorid- och nitrathalter. Som möjliga orsaker till de förhöjda kloridhalterna anges saltning av väg och grusplan, läckage från den kommunala deponin eller naturliga orsaker. Påverkan från den kommunala deponin anges som sannolik orsak till nitrathalterna.

Referenser och övriga utredningar

- 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.
- Engdahl, M., 2008: Beskrivning till jordartskartan 6C Kinna NV. *Sveriges geologiska undersökning K124*.
- 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.
- Sweco Viak, 2005: Marks kommun, IFK Örby – fotbollsplaner. *Hydrogeologisk undersökning. Spridning av kväveföreningar med grundvattnet, riskbedömning samt förslag till kontrollprogram*. Uppdragsnummer 1310662.000 Göteborg 2005-05-12.
- Sweco Viak, 2006: Marks kommun, Örby vattentäkt. *Tekniskt underlag, vattenskyddsområde samt skydds-föreskrifter*. Uppdragsnummer 1310581.600 Göteborg 2006-02-28.

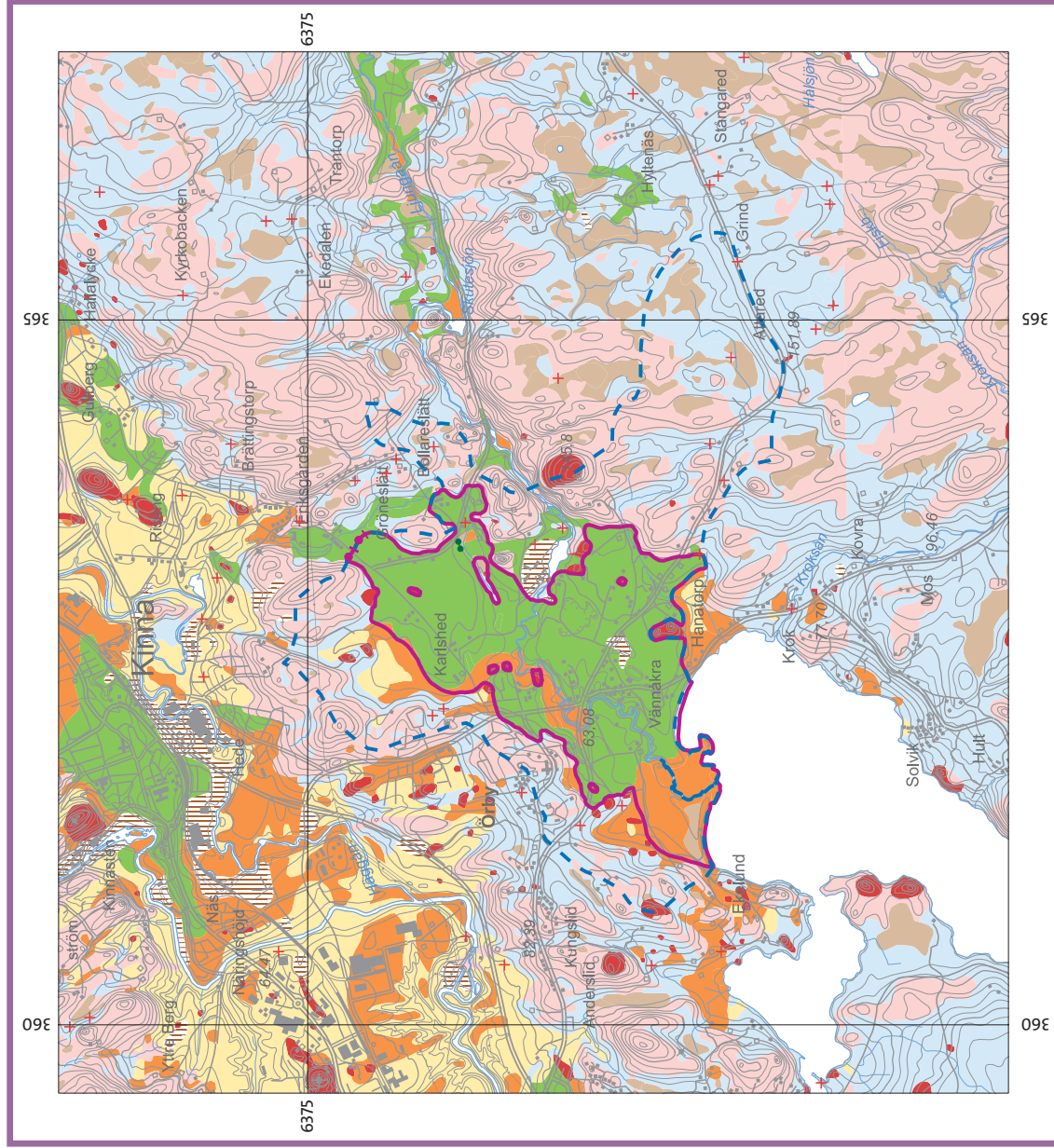
BILAGA 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



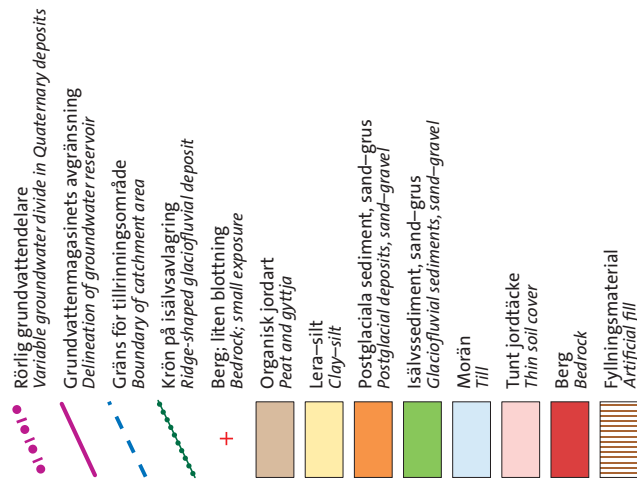
- Lagerföljdsinformation finns (bilaga 5)
Stratigraphic information is available (appendix 5)
- Seismikprofil
Seismic investigation
- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- - - Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area

0 500 1000 m



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

Referens till kartan: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Grundvattenmagasinet Örby. Bil. 2. Grundvattenmagasin, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 517. Reference to the map: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Groundwater reservoir Örby. Bil. 2. Groundwater reservoir, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 517.



Jordartsinformation ur SGUs jordartsgeologiska databas

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-71403-326-7

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2015

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 77 90 00
Fax: +46(0) 18 77 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: http://www.sgu.se

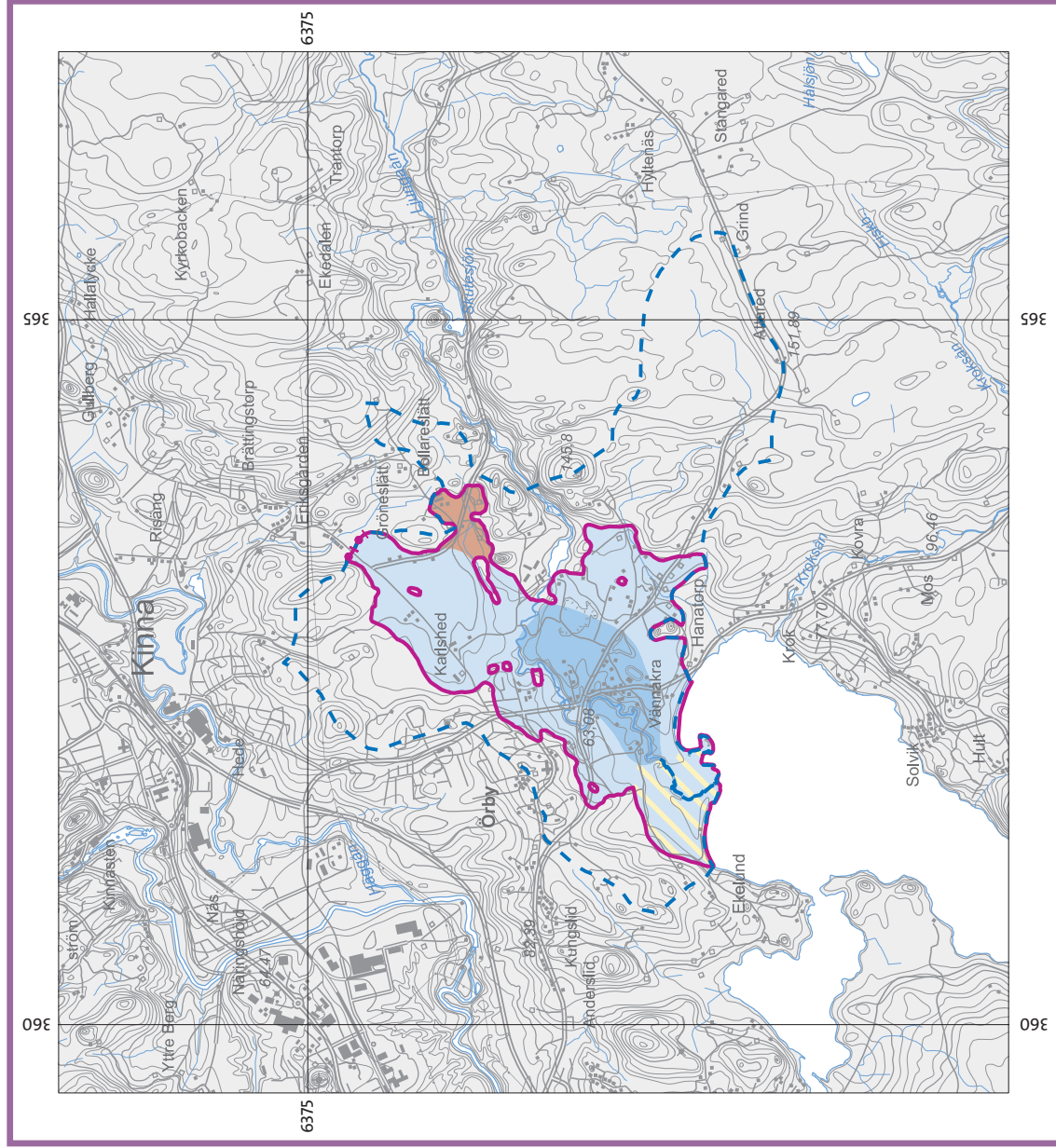
Grundvattenmagasinet Örby

K 517

Bil. 3. Bedömda uttagsmöjligheter

SGU
Sveriges geologiska undersökning

-  Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
-  Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
-  Gräns för tillrinningsområde
Boundary of catchment area
-  Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet <math>< 1 \text{ l/s}</math>
Estimated exploitation potential in the order of <math>< 1 \text{ l/s}</math>
-  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
-  Tätande lager på grundvattenmagasin
Soil strata with low permeability covering aquifer



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

Referens till kartan: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Grundvattenmagasinet Örby, Bil. 3.
Bedömda uttagsmöjligheter, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 517.
Reference to the map: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Groundwater reservoir Örby, Bil. 3.
Estimated exploitation potential, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 517.



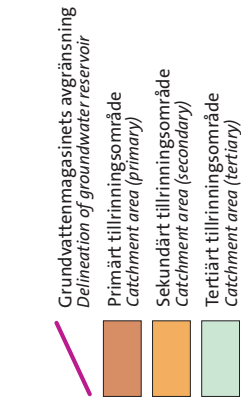
ISSN 1652-8936
ISBN 978-917403-326-7

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2015

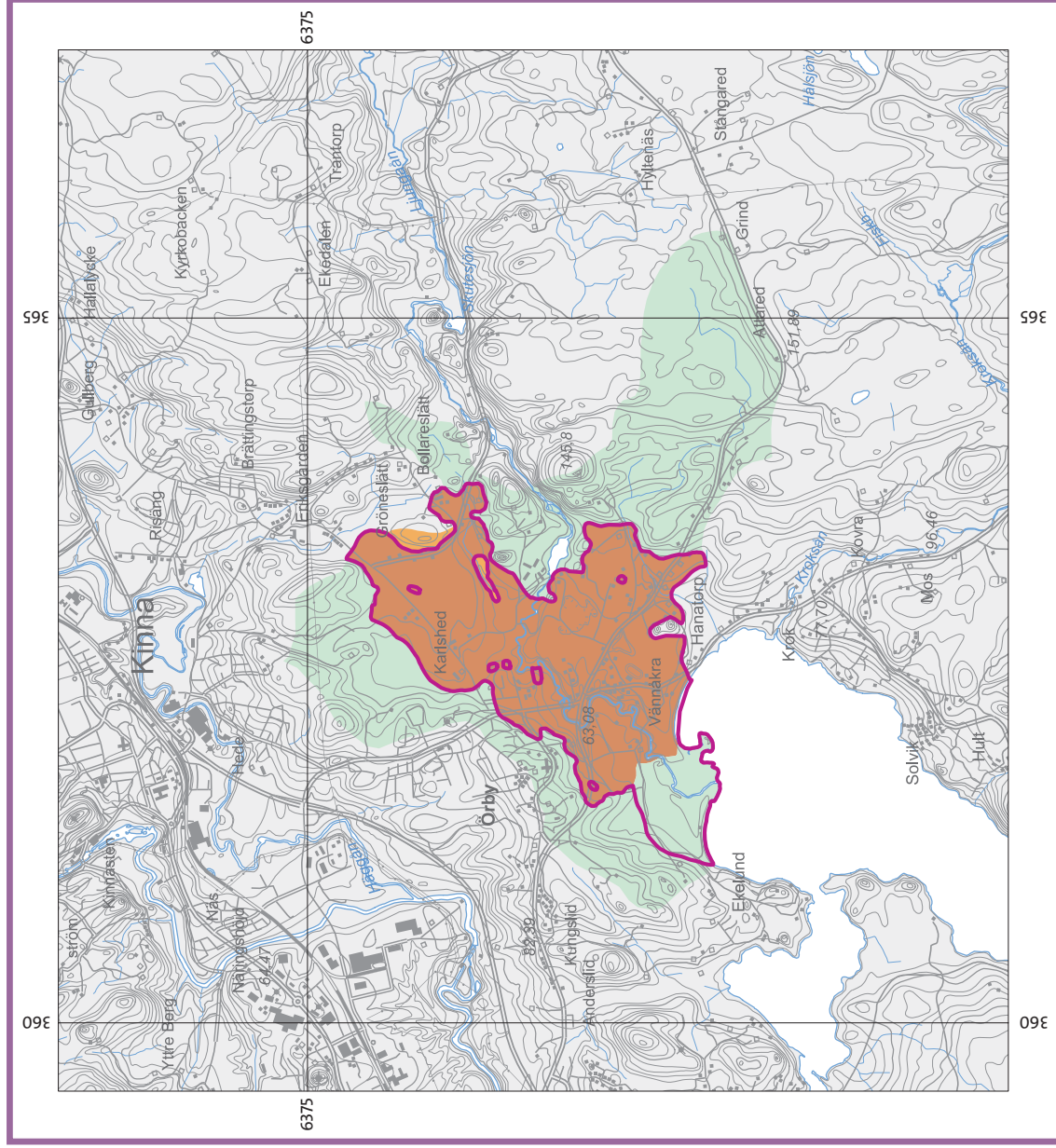
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta.
Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

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



För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



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

Referens till kartan: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Grundvattenmagasinet Örby.
Bil. 4. Tillrinningsområden, skala 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 517.
Reference to the map: Lång, L.-O. & Lindh, Å., 2015: Groundwater reservoir Örby.
Bil. 4. Catchment areas, scale 1:50 000. Sveriges geologiska undersökning K 517.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-917403-326-7

© Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2015

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 77 90 00
Fak: +46(0) 18 77 92 10
E-post: sgu@sgu.se
URL: <http://www.sgu.se>

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Beteckning: S06025

Databas-id: RSG2006121301

Läge (Sweref): 6 372 673N, 362 599E

0–1,0 m lerig sand

1,0–43,5 m sand

43,5–44,3 m stenig morän

Avslut: stopp mot sannolikt berg

Beteckning: R06026

Databas-id: RSG2006121302

Läge (Sweref): 6 372 369N, 362 502E

0–2 m sand

2–9 m mellansand

9–13 m mellansand eller finsand

13–15 m finsand

15–19 m finsand eller mellansand

19–32 m finsand

Avslut: stopp mot sannolikt berg

Beteckning: S06027

Databas-id: RSG2006121303

Läge (Sweref): 6 372 888N, 363 416E

0,0–6,5 m småstenig sand

6,5–9,5 m stenig, grusig sand

9,5–14,8 m sand

14,8–18,7 m morän

Avslut: stopp mot block eller berg

Beteckning: S06028

Databas-id: RSG2006121304

Läge (Sweref): 6 374 549N, 363 307E

0–2,0 m småstenig sand

2,0–18,0 m finsand eller mellansand

18,0–18,7 m finsand eller mo

18,7–23,8 m finsand eller mellansand

Avslut: stopp mot sannolikt berg

Beteckning: S06029

Databas-id: RSG2006121305

Läge (Sweref): 6 374 156N, 362 872E

0–3,0 m sand

3,0–13,5 m mellansand eller finsand

13,5–16,7 m mellansand eller finsand

16,7–18,5 m lera

18,5–20,0 m växlande lera eller sand

20,0–25,0 m lera

25,0–28,0 m grusig, stenig sand

28,0–29,0 m morän

Avslut: kan ej fortsätta

Beteckning: R06030

Databas-id: RSG2006121306

Läge (Sweref): 6 373 859N, 362 788E

0,0–5,0 m finsand

5,0–7,0 m siltig finsand

7,0–13,0 m finsand

13,0–16,0 m mellansand eller finsand

16,0–18,0 m lera

18,0–20,3 m växlande sand eller lera

20,3–25,1 m lera

25,1–29,9 m grusig, stenig sand

Avslut: stopp mot sannolikt berg

Beteckning: R06033

Databas-id: RSG2006121309

Läge (Sweref): 6 373 147N, 362 637E

0,0–19,0 m mellansand

19,0–43,7 m mellansand eller grovsand

43,7–47,0 m stenig, grusig sand

Avslut: stopp mot sannolikt berg

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.

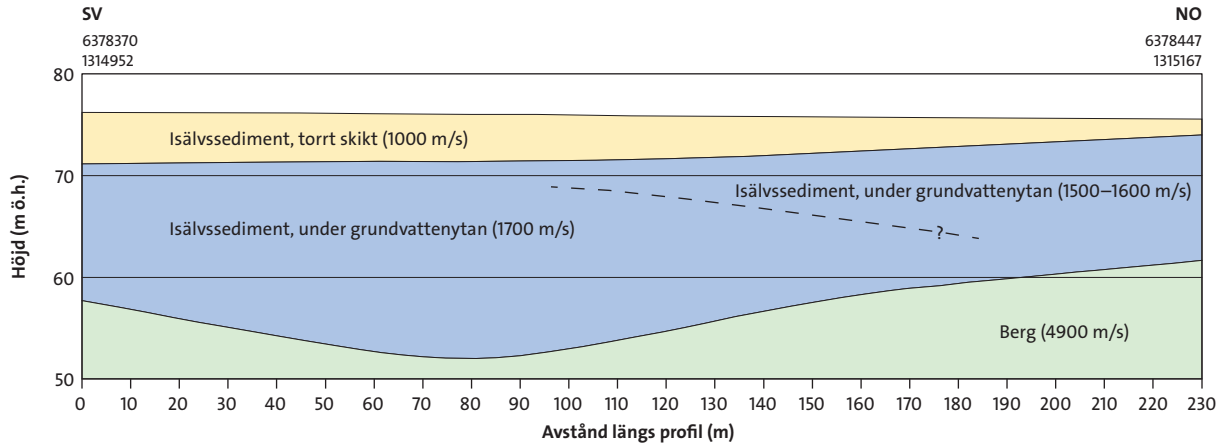
I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinet tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

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.

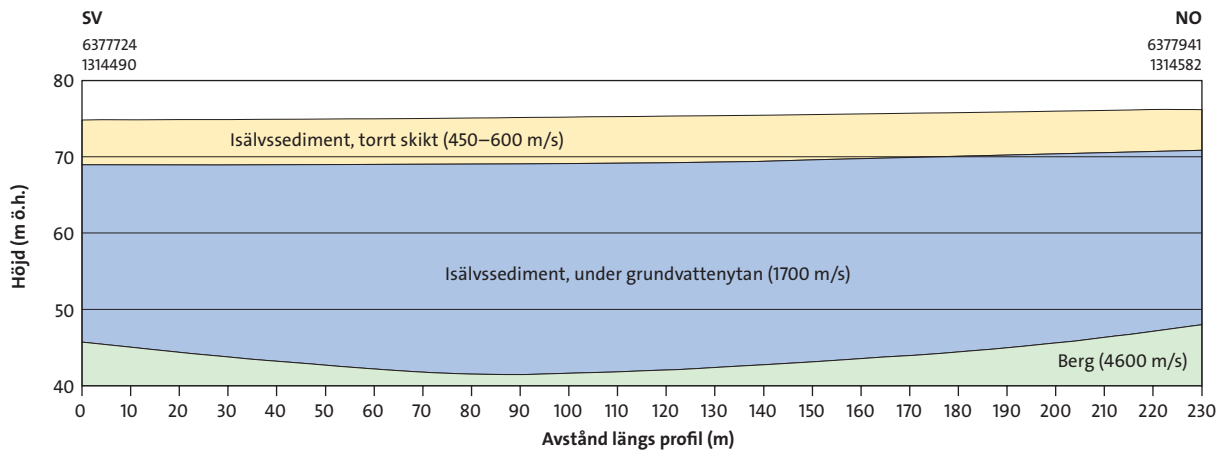
Primärt tillrinningsområde	Primärt tillrinningsområde till ett grundvattenmagasin är den del eller de delar av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet går i dagen och där hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs grundvattenmagasinet.
Sekundärt tillrinningsområde	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

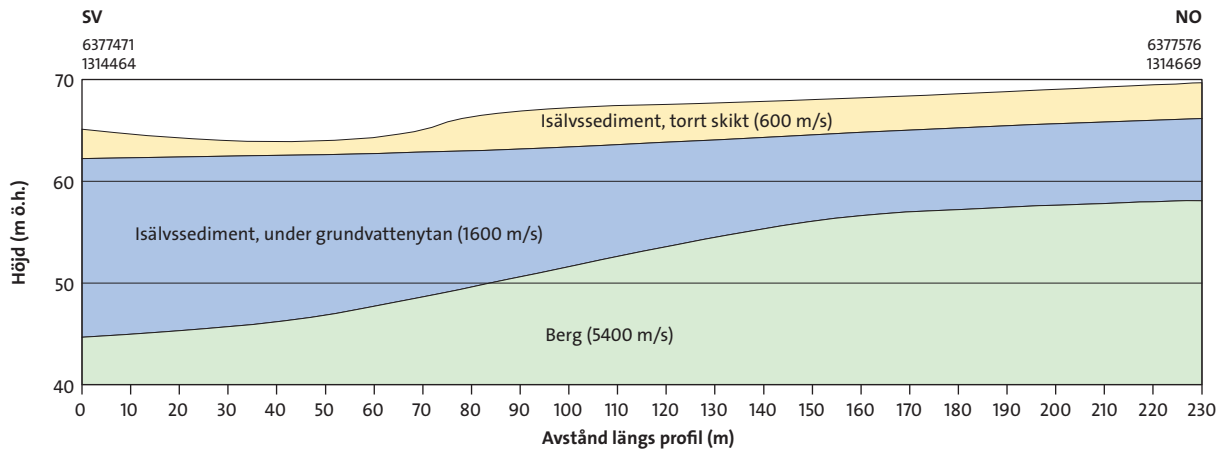
Seismiska profiler



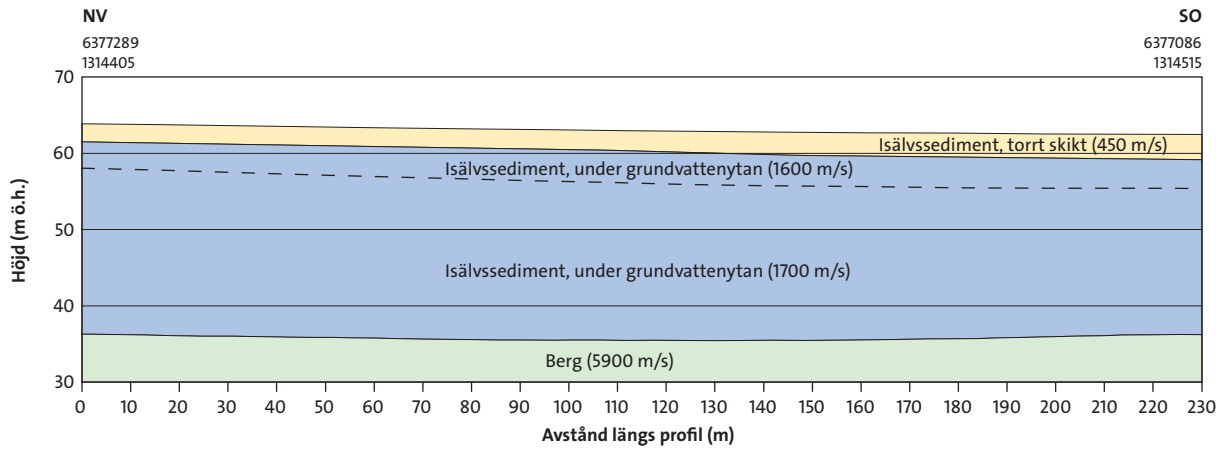
Seismisk profil S12_1108001_o6_MARK.



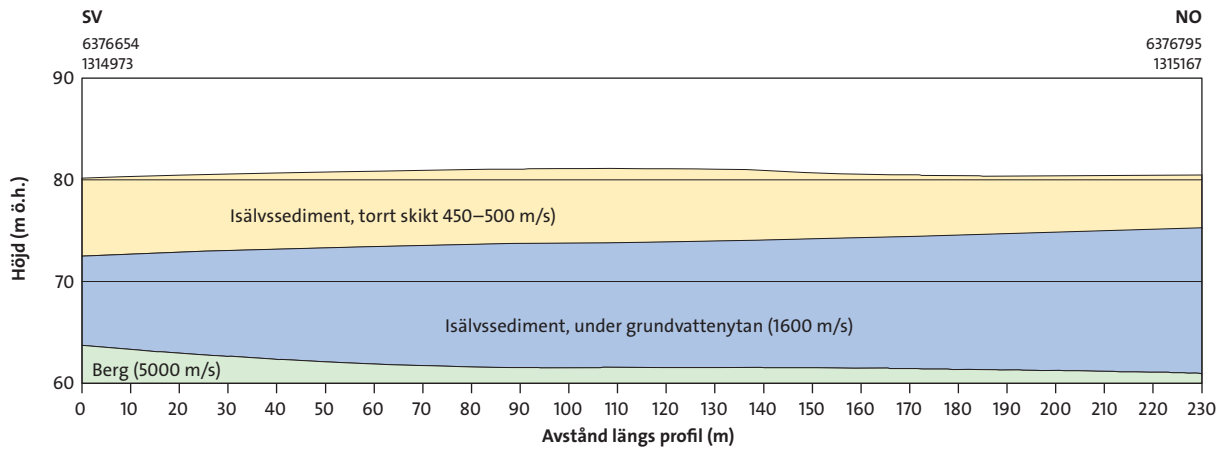
Seismisk profil S13_1108001_o6_MARK.



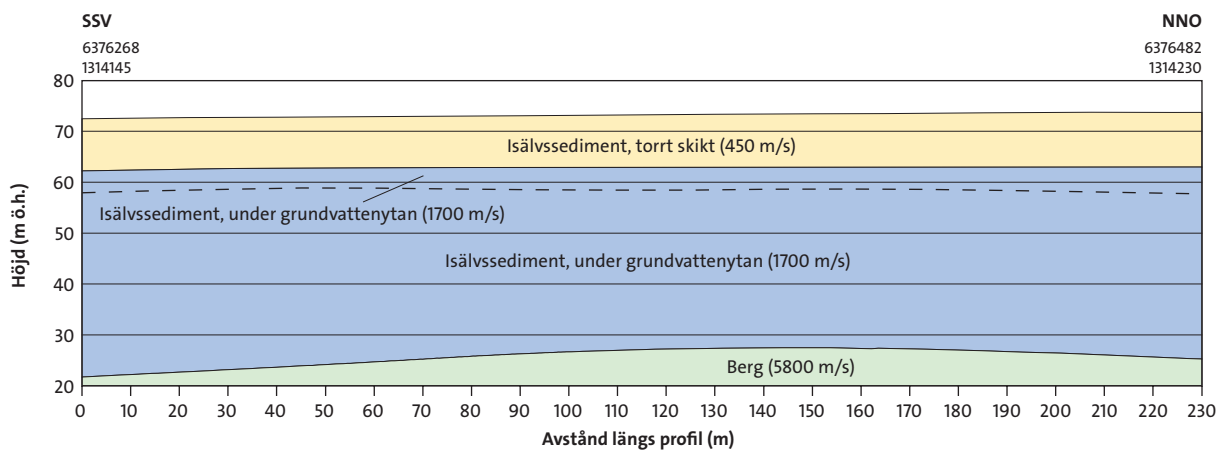
Seismisk profil S14_1108001_o6_MARK.



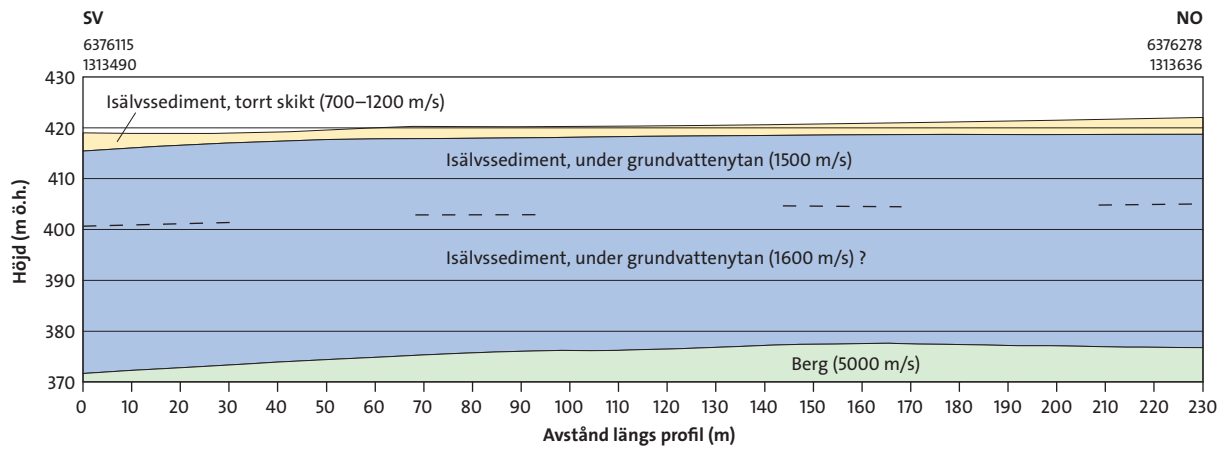
Seismisk profil S15_1108001_o6_MARK.



Seismisk profil S16_1108001_o6_MARK.



Seismisk profil S17_1108001_o6_MARK.



Seismisk profil S18_1108001_o6_MARK.