

K 78

Beskrivning till kartan

Grundvattenförekomster i Ekerö kommun

Torbjörn Persson



SGU

Sveriges geologiska undersökning

2007

**Beskrivning till kartan över
Grundvattenförekomster i
Ekerö kommun**

Torbjörn Persson

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-791-6

För mer detaljerad information om jordarter och berggrund hänvisas till SGUs speciella jordartskartor och berggrundskartor.

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

Omslagsbild: Lörentäkten. Tåktverksamhet under grundvattennivån.
Foto: Torbjörn Persson.

FÖRORD

Kartan över grundvattenförekomsterna i Ekerö kommun ingår i en serie kommuninriktade grundvattenkartor, serierna An och K, som framställs av Sveriges geologiska undersökning, SGU. Kartan är framtagen med hjälp av befintlig hydrogeologisk information som ställts till SGUs förfogande från kommunen, länsstyrelsen och privat näringsliv. Utöver detta material har SGU kompletterat med egna fältinsatser. Kartan är avsedd att i första hand komma till användning i den kommunala verksamheten men kan givetvis även komma till användning i andra, grundvattenrelaterade sammanhang.

Den är speciellt anpassad för att utgöra ett av de nödvändiga beslutsunderlag som krävs i samband med kommunal planering för t.ex. markanvändning, vattenförsörjning, grundvattenskydd samt grundvattenrelaterade tillstånds- och tillsynsfrågor. Kartunderlaget utgör även en kunskapsbas vid arbete med miljömålsverksamhet och vattendirektiv.

Den föreliggande kartan är digitalt framställd. Kartinformationen är inlagrad i databasen med en noggrannhet som huvudsakligen är avsedd att passa en återgivning i skala 1:50 000. Framställningar av analoga kartor över hela eller delar av kommunen från kartdatabasen kan göras i såväl större som mindre skala, vilket emellertid kräver insikt i att noggrannheten inte alltid överensstämmer med den förändrade kartskalen.

Bedömningarna av grundvattentillgångarna i de kvartära avlagringarna, i första hand sand- och grusavlagringarna, har utöver på den ovan nämnda informationen grundats på de hydrogeologiska fältarbeten som utförts inom ramen för SGUs grundvattenundersökningar i Ekerö kommun. Dessa har innefattat geofysiska mätningar med georadar och seismik samt sonderingsborrningar med drivning av observationsrör. Utgångspunkt för arbetena har varit den hydrogeologiska översiktskartan över Stockholms län i skala 1:250 000 (Engqvist & Fogdestam 1984), vilken är en syntes av äldre grundvattenundersökningar och utredningar.

De nya undersökningar som utförts har delvis lett till nya insikter om grundvattenförhållandena, varför kommunkartan i flera avseenden skiljer sig från länskartan. Det kan t.ex. gälla grundvattnets strömningsriktningar, torra åsavsnitt och källor m.m. Arbetena med den nya kartan har även inneburit en säkrare kvantifiering av grundvattentillgångarna och grundvattenmagasinen i jord. Detta har kunnat genomföras med hjälp av bl.a. de geofysiska mätningarna och borrningarna som utförts.

Digital bearbetning av grundvattenkartan, som ligger till grund för denna beskrivning, har utförts av Magnus Åsman, Jonas Gierup och Per Larsson.

Textbidrag har lämnats av Bo Thunholm beträffande grundvattennivåer och grundvattnets kemi i allmänhet. Allmänna beskrivningar gällande grundvattentillgångarna och salt grundvatten är hämtade ur beskrivning till kartan över grundvattentillgångar i Norrköpings kommun (Müllern 2005). Dessa textdelar har bearbetats och anpassats till den föreliggande beskrivningen.

Kvalitetsgranskning och bearbetning av beskrivningen har utförts av Linda Ahlström och Jan Pousette. Bild- och layoutbearbetning har gjorts av Kerstin Carlstedt och Kerstin Finn.

Kartläggningen genomfördes 2002–2005. De geofysiska arbetena leddes av Bo Wällberg, borrningarna av Roger Smedberg. I fältarbetena medverkade Barbro Aastrup, Eva Elsmark Müllern, Sven-Eric Gradstock, Emil Gunnarsson, Lena Maxe, Elin Mellqvist, Sune Rurling, Leif Särnblad, Lars Stenberg och Magdalena Thorsbrink.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	6
Utförda arbeten	6
Resultat och slutsatser	7
FOTOGRAFIER FRÅN UNDERSÖKNINGARNA	9
GRUNDVATTENTILLGÅNGAR	16
Allmänna förutsättningar	16
Naturresursen grundvatten	16
Vattnets kretslopp	17
Grundvattnet i och intill en grusås	18
Grundvattenbildning	18
Tidsmässiga variationer i grundvattennivå	19
Årstidsvariationer	20
Dricksvatten	22
Inducerad infiltration	22
Konstgjort grundvatten	22
Översiktlig beskrivning av grundvattentillgångarna i Ekerö kommun	25
Grundvatten i jordlagren	25
Grundvatten i berggrunden	26
Förkastningar och sprickzoner	27
Teckenförklaring till kartutsnitt och seismiska profiler	29
Grundvattentillgångar i Uppsalaåsen, Ekerö kommun	30
Löten–Husby	30
Österås, Kårsö–Huvududden	33
Skytteholm–Myran–Sundby	34
Liljedal–Norra Ekerömalm	37
Södra Ekerömalm	38
Grundvattentillgångar i Ekebyhovsområdet	38
Eriksten	30
Ekebyhov	38
Övriga områden	39
GRUNDVATTNETS KEMI	40
Grundvattnets kemi i allmänhet	40
Kemiska analyser av grundvattnet	41
SALT GRUNDVATTEN	42
Förekomsten av salt grundvatten	42
Åtgärder mot salt grundvatten	44

DOKUMENTATION AV BORRNINGAR OCH KEMISKA ANALYSER	46
BASDATA	54
REFERENSER, LITTERATUR OCH GRUNDVATTENKARTOR	55
Referenser	55
Konsultutredningar	55
Övriga sammanställningar av hydrogeologisk data insamlade i samband med karteringen och till vilka refereras i texten	56
Allmän litteratur	56
SGUs Rapporter och meddelanden, valda exempel	59
Grundvattenkartor	59
SGU serie Ag, grundvattenkartor i skala 1:50 000	59
SGU serie Ah, grundvattenkartor, län, i skala 1:250 000	60
SGU serie An, digitala grundvattenkartor, kommuner, i skala 1:50 000	61
SGU serie K, digitala grundvattenkartor, kommuner, i skala 1:50 000	61

SAMMANFATTNING

Utförda arbeten

Uttagsmöjligheterna av grundvatten i berg har kunnat beskrivas genom statistisk bearbetning av data från SGUs brunnarsarkiv. Tillgångarna i jord har i ett inledningsskede bedömts utifrån tidigare hydrogeologiska undersökningar i kommunen. Dessa data har därefter kompletterats med SGUs hydrogeologiska fältarbeten under åren 2003–2005. Arbetet har haft sin utgångspunkt i SGUs jordarts- och berggrundskartor samt grundvattenkartan över Stockholms län (Engqvist & Fogdestam 1984).

De arbeten SGU har genomfört har huvudsakligen syftat till att klarlägga storleken av grundvattenmagasinen i jordlagren och grundvattnets strömningsriktningar.

För att utreda sådana frågor är det av största vikt att ta reda på jordlagrens beskaffenhet vad gäller genomsläpplighet för vatten och hur berggrundsytan ser ut. Sand och grus är i hög grad genomsläppliga. Med en stor grundvattenbildning kan man ur dessa jordarter utvinna stora mängder grundvatten. Höga berglägen medför små eller inga grundvattenmagasin och kan också innebära förekomst av grundvattendelare. Låga berglägen kan medge stora grundvattenmagasin. Figur 1 är en principbild av hur det kan se ut på djupet i en sand- och grusavlagring.

Arbetet har sammanfattningsvis bestått av följande moment:

- Genomgång av äldre utredningar och arkivmaterial.
- Inventering av brunnar och äldre observationsrör.
- Inventering av ett urval kända källor samt identifiering av ytterligare källor.
- Georadarmätningar i åsområden.
- Seismiska mätningar.
- Sonderingsborrningar och drivning av observationsrör.
- Provtagning och kemisk analys av grundvattnet i ett urval av etablerade observationsrör.
- Provtagning av jord för kornstorleksanalys och permeabilitetsbestämning.
- Inlagring i databaser av:
 - brunnsdata
 - georadar- och seismiska data
 - borrningsdata, även vissa äldre
 - grundvattennivådata
- Upprättande av eller uppdatering av kartdatabaser över:
 - uttagsmöjligheter för grundvatten i berggrunden
 - grundvattentillgångar i jordlagren
 - större sprickzoner i berggrunden
 - stryknings- och stupningsvärden på berggrundsstrukturer
 - grundvattnets strömningsriktningar
 - källor
- Sammanställning av dessa databaser med LMVs digitala topografiska karta (T5) till en karta över Grundvattenförekomster i Ekerö kommun.
- Sammanställning av föreliggande beskrivning.

Brunns- och källinventeringar har utförts i anslutning till större åsområden. De geofysiska mätningarna, sonderingsborrningarna och observationsrördrivningarna har i regel genomförts på ställen som bedömts vara intressanta för utvinning av större grundvattenmängder och där undersökningar inte tidigare utförts.

Grundvattenprover för kemisk analys har tagits i sådana delar av sand- och grusavlagringarna som idag inte utnyttjas för grundvattenutvinning, men som med avseende på deras potential skulle kunna vara intressanta i framtiden.

Nivåmätningar har skett i höjdsystemet RH 70. Nivåangivelser för seismiska profiler är, där inget annat angivits, tagna ur Lantmäteriets höjddatabas. Höjdangivelserna bedöms ha en noggrannhet av

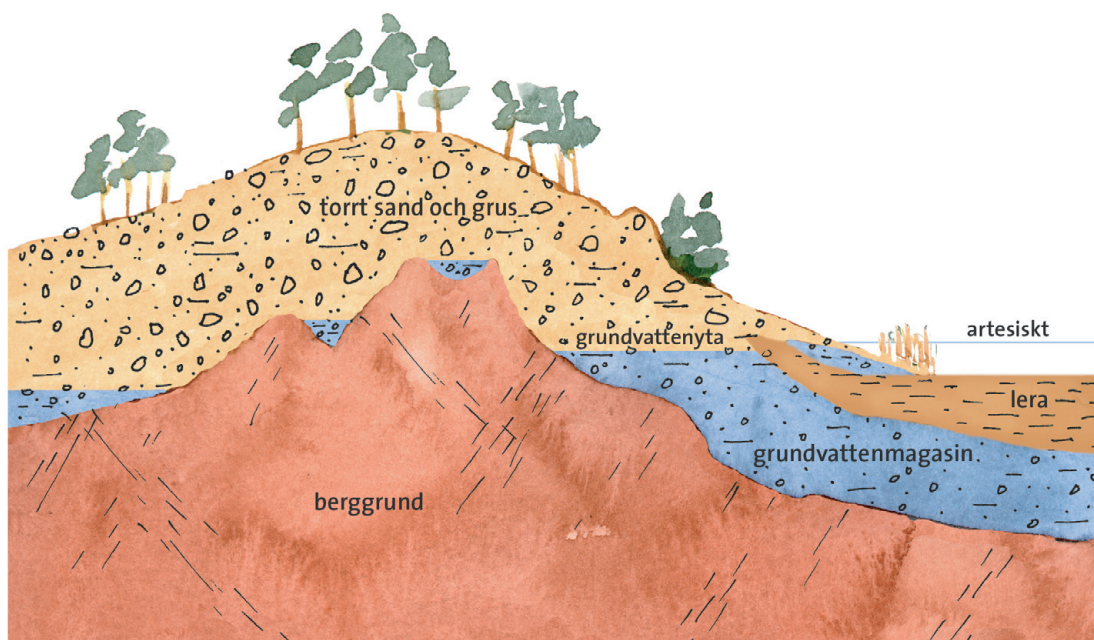


Fig. 1. Principbild av höga och låga berglägen – stora och små grundvattenmagasin i en grusavlagring. Lagg märke till hållkaren, de små grundvattensamlingarna, där bergläget är som högst. Illustration: Anna Jonsson, Art Anna

± 3 m. Vanligen är noggrannheten bättre då profilerna kan relateras till kända nivåer som till exempel nivåbestämda sjöytor. Noggrannare nivåangivelser av seismiska profiler har i förekommande fall kunnat göras genom avvägning.

Resultat och slutsatser

Berggrunden, som visserligen kan anses ge mer vatten än brunnar i morän, ger oftast en mindre mängd vatten än vad som är vanligt i det svenska urberget. Med undantag för lokala variationer ligger kapaciteten för en bergborrad brunn i Ekerö kommun vanligtvis på 200–600 l/h. I sprickzoner kan dock väsentligt större kapaciteter påräknas.

De stora grundvattenförekomsterna i kommunen finns i sand- och grusavlagringar. Där Uppsala-åsen gränsar till Mälaren har mycket stora grundvattentillgångar identifierats. Grundvattenmagasinet utmed Mälarstranden varierar vanligen mellan 15 och 40 m under grundvattenytan. Höga berglägen är vanliga i nära anslutning till grundvattenmagasinen.

Vattenanalyser visar att vattnet är hårt, och uppenbar risk för mycket höga salthalter föreligger vid stora och långvariga grundvattenuttag. Grundvattentillgångarna i åsen har delats upp i fem olika grundvattenmagasin. För alla dessa gäller att den naturliga grundvattenbildningen är liten i förhållande till den mängd grundvatten som skulle kunna tas ut beroende på inducerad infiltration av vatten från Mälaren. Infiltration av ytvatten kan ge möjligheter till ett ökat uttag av kvalitetsmässigt bättre grundvatten. För att nå kunskap om möjligheten att på lång sikt ta ut stora mängder grundvatten (>125 l/s) av godtagbar kvalitet krävs detaljundersökningar i form av bl.a. provpumpningar, försök med konstgjord grundvattenbildning och analys av råvattnets kvalitetsförändringar på lång sikt.

Mycket stora grundvattentillgångar återfinns också i Tullingestråkets förlängning vid Ekebyhov i Ekerö kommun. Även här grundas ett stort grundvattenuttag på möjligheten till inducerad infiltration. Stora uttag medför även här att salthalten kan stiga till mycket höga nivåer beroende på förekomsten av reliktsaltvatten. Magasinet är i huvudsak slutet.

Figur 2 utgör en översiktskarta ur vilken platser som omnämns i detta arbete kan identifieras. I kartan ses även lägen för kommunens större grundvattenmagasin och benämningarna av dessa.

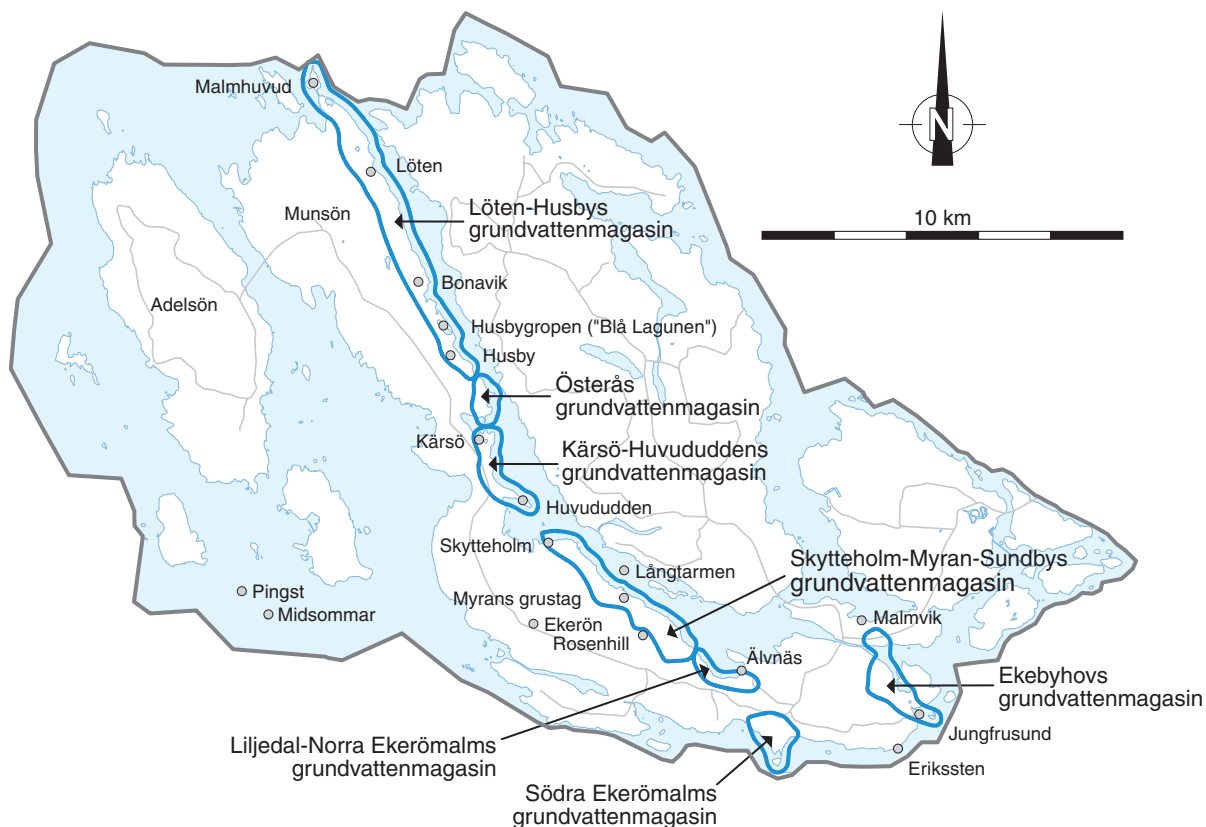


Fig. 2. Översiktskarta över Ekerö kommun. För lokalisering av ortsnamn och platser nämnda i denna beskrivning hänvisas till denna karta. De större grundvattenmagasin i jord, här inringade i blått, återfinns i anslutning till ett västligt åsstråk, Uppsalaåsens förlängning längs med Långtarmen och över mot Sandudden, samt ett östligt stråk, Tullingestråket. Det senare har en mindre del belägen på Ekeröns östra del.

FOTOGRAFIER FRÅN UNDERSÖKNINGARNA



Fig. 3. Undersökning med georadar är en del av de geofysiska arbeten som utförs. Georadarapparaturen sitter monterad på en sulk. Georadarmätningar ger information om lagerstruktur och grundvattennivå.
Foto: Sune Rurling.



Fig. 4. Borrning i Lötenområdet. Efter utvärdering av de geofysiska undersökningarna utförs borrning på ett urval platser. I samband med sättning av grundvattenrör kan jord och vattenprov tas för analys från intressanta delar av lagerföljden. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 5. För att kunna jämföra grundvattennivåer i olika grundvattenrör avvägs ett urval brunnar och grundvattenrör med hjälp av GPS. Hamra grustäkt, Botkyrka kommun. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 6. Malmhuvud. Det finns spår av täktverksamhet på många platser längs Uppsalaåsen på Ekerö. Här ett exempel på mycket grovt isälvssediment. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 7. Skalgruslera vid Löten med sin karaktäristiska rosa färg. Kalkinnehållet i skalgruset höjer grundvattnets alkalinitet och hårdhet. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 8. Husby täktsjö, även benämnd "Blå lagunen". Efter återställningen av ett tidigare grustag har området förvandlats till en populär badplats. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 9. Infiltration av Mälarvatten vid Skytteholms kommunala grundvattentäkt. Den konstgjorda grundvattenbildningen medför bland annat ett mjukare rävatten. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 10. Avbanad ås vid Löten. I denna del av åsen finns ett mycket grovt svallmaterial överst i en mycket mäktig omättad zon. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 11. Ett blottlagt högt bergläge strax nordöst om Malmtorp vid Lötens grustäkt där också bergtäktsverksamhet förekommer. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 12. Ett brant bergsstup är en vanlig syn i regionen. Skillnaderna i berggrundsnivå kan vara dramatiska. Ett högt bergläge utesluter inte att man kan ha ett mäktigt grundvattenmagasin på ett lågt liggande berg i omedelbar närhet. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 13. Grustäktsverksamhet under grundvattennivån förekommer vid Lötens grustäkt. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 14. Ett block av den jotniska sandstensberggrunden som lokalt förekommer i Ekerö kommun. Lägg märke till böljeslagsmärkena i blocket. Foto: Torbjörn Persson.



Fig. 15. Uppsalaåsen i täktområdet vid Löten i höjd med Malmtorp. Över åskärnan ligger sand, lera och svallgrus. Leran framstår som det mörkare partiet. Foto: Torbjörn Persson.

GRUNDVATTENTILLGÅNGAR

Allmänna förutsättningar

Naturresursen grundvatten

Av allt vatten på jorden är bara några få procent sötvatten. Resten finns i haven. Större delen av sötvattnet är lagrat som grundvatten och nästan hela återstoden är bundet i form av is och snö, mestadels i polartrakterna. Ytvattenmagasinen – sjöar, floder och mindre vattendrag – innehåller bara en obetydlig del av jordens sötvattenförråd, mindre än en promille. Att det ändå finns stora sötvattensjöar och floder beror på att omsättningstiden i dessa magasin är kort. Stora vattenmängder kan alltså passera genom magasinerna under kort tid.

När nederbördsvatten infiltrerat i markytan passerar det först genom den luftade eller omättade zonen. I den finns både luft och vatten i markens por- och sprickutrymmen, och flödet kallas för perkolations. Djupare ner i marken, i den mättade zonen, fyller enbart vatten porerna och sprickorna. Det är det vattnet som kallas grundvatten.

Strömningen ned till grundvattenytan kan ta allt från mindre än en timme till flera år. I sand och grus och i stora sprickor i berg sker transporten snabbare än i finkorniga jordarter och småsprickigt berg.

En geologisk bildning som är så genomsläpplig att grundvatten kan utvinnas ur den i användbara mängder kallas för en akvifer. I den kan finnas ett eller flera grundvattenmagasin. Magasinen är skilda åt i sidled genom grundvattendelare, som kan vara rörliga, dvs. de ändrar läge om vatten förs till eller tas bort från magasinerna. Från vattendelarna strömmar grundvattnet åt motsatta håll. Akviferer och magasin kan också finnas ovanpå varandra, skilda åt av täta eller svårgenomträngliga lager.

I den mättade zonen (grundvattenzonen) sker vattenströmningen betydligt långsammare än i den omättade. Det beror på att lutningen hos grundvattnets tryckyta vanligen är liten. Ytligt grundvatten kan nå markytan och bilda ytvatten efter någon dag, medan djupare strömning kan ta många år.

Vanligen har grundvattnet en låg, jämn temperatur, är fritt från organiska föroreningar och innehåller ämnen som lösts ut ur marken och som är nyttiga för människor, djur och växter. Från borrhåll eller grävda brunnar kan vattnet vanligen användas helt utan rening. Eftersom nästan allt ytvatten är bildat av grundvatten beror vattenbeskaffenheten i sjöar och vattendrag till stora delar på det tillrinnande grundvattnets kvalitet.

En grundvattentillgång kan ökas på konstgjord väg genom att man infiltrerar ytvatten i sand- och grusavlagringar.

Grundvattnet har över lag god beskaffenhet. Kvaliteten kan variera något under året och från år till år, liksom grundvattennivåerna eller trycknivåerna. Förändringar i trycknivåerna beror främst på variationer i nederbörd och temperatur.

De största vattentillgångarna förekommer i de stora isälvsavlagringarna – sand- och grusavlagringar – som bildades under avsmältningen av den senaste inlandsisen.

Enskilda hushåll, som använder vatten från egna grävda eller borrhåll för sin vattenförsörjning, omfattar drygt en miljon människor i vårt land. Lika många utnyttjar grundvatten i sitt fritidsboende.

Grundvatten har många användningsområden. Några sådana är:

- för vattenförsörjning, både kommunal och enskild
- som avlopp, där vattnet fungerar som transportmedel och lösnings- och spädningsmedel
- i jordbruket för djurhållning och konstbevattning
- som processvatten i vissa industrier
- för trädgårdsbevattning
- som energikälla genom värmeutvinning
- för kylning i t.ex. industriprocesser

Vattnets kretslopp

Grundvattnet ingår i vattnets kretslopp och är därför en förnybar naturresurs. Det som driver kretsloppet är solens värmeenergi, tyngdkraften och jordrotationen. Av den nederbörd som faller avdunstar ungefär hälften och återförs direkt till atmosfären genom inverkan av solenergin. Nästan hela återstoden infiltrerar i marken. Det gäller också nederbörd som tillfälligt eller under längre perioder lagras som snö eller is. Bara en liten del rinner av från markytan som ytvatten till sjöar och vattendrag. Det kan t.ex. vara regn eller snö som faller på hårdgjorda ytor såsom gator, vägar och hustak. Under den varma årstiden används mycket av det vatten som sipprar ned i marken av växtligheten, som återlämnar en del till atmosfären genom transpiration.

När de övre marklagren har nått en viss vattenmättnad kan överskottet sjunka vidare ned i marken och bilda grundvatten. Genom tyngdkraftens inverkan rör sig grundvattnet från högre terrängavsnitt mot lägre. Vilka vägar det tar och hur fort transporten går beror på grundvattenytans lutning och marklagrens genomsläpplighet.

Där grundvattnets trycknivå når upp till eller ligger högre än markytans nivå kan ett utströmningsområde bildas. Om jordlagren (i vissa fall berglagren) är genomsläppliga flödar grundvatten ut. Det uppstår källor och våtmarker. Grundvatten kan också strömma ut i botten av sjöar och vattendrag. Eftersom det bara är en liten del av den nederbörd som faller över land som rinner direkt ut i ytvatten är källflöden och långsam utströmning av grundvatten på bred front det som bestämmer vattentillgången i vattendrag och sjöar.

Från vattenytorna i sjöar och hav avdunstar vatten som tillsammans med vattenångan från markavdunstning och växternas transpiration bildar moln. Ur molnen faller nederbörd, och på så sätt fullbordas vattnets kretslopp, se figur 16.

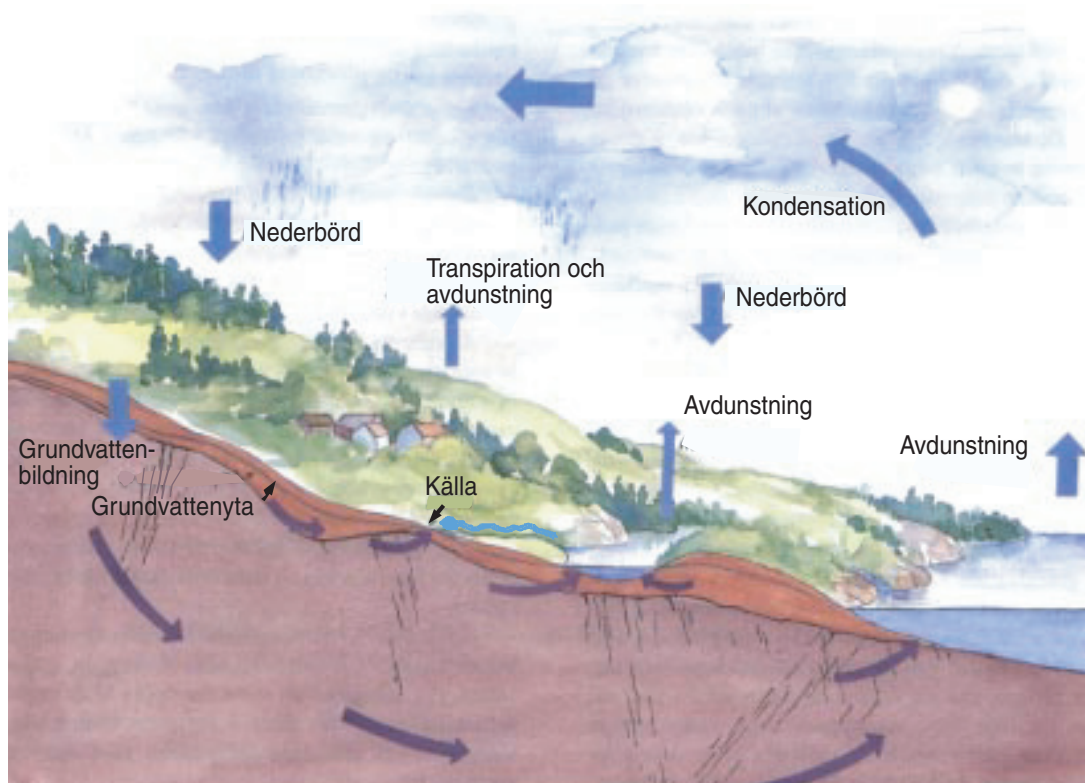


Fig. 16. Vattnets kretslopp. Grundvattnet rinner ut huvudsakligen i botten av bäckar, åar och sjöar samt i källor. Illustration: Elisabet Carlson.

Grundvattnet i och intill en grusås

Figur 17 visar en dalgång med en isälvsavlagring – rullstensås – med sand, grus och block. Det är i åsarna som de största grundvattentillgångarna finns. Till höger i bilden finns också ett berg- och moränområde. Utanför åsarna finns de viktigaste grundvattentillgångarna i allmänhet i berggrunden. Terrängen i bilden ligger under högsta kustlinjen, dvs. landet har någon gång efter den senaste nedisningen varit täckt av hav, så som fallet är för större delen av kommunen. Den landskapstypen är ganska vanlig i Sverige. På bilden ligger grundvattnets tryckyta i åsen högre än i dalgången. Det gör att vatten kan läcka ut vid åsfoten och att brunnar i lerområdet kan vara självrinnande, artesiska. I andra delar av isälvsavlagringen och dess närmaste omgivning kan tryckytan ligga lägre, och då strömmar vatten in mot åsen, den dränerar sin omgivning. Vattentransporten sker sedan vidare i åsens längdriktning.

Grundvattenbildning

För att nytt grundvatten skall kunna bildas fordras att de övre marklagren är så fuktiga att ett vattentillskott får vatten att rinna vidare nedåt och fylla på grundvattenmagasinet. Hur det fungerar kan man se när man vattnar en krukväxt. Först fylls markfuktigheten på, och efter en stund börjar vatten rinna ut ur hålet i blomkrukans botten.

Hög markfuktighet råder under den kyliga delen av året, då avdunstningen är liten och växterna vilar. I samband med regn och snösmältning under denna period sker också den mesta grundvattenbildningen. Omvänt är markfuktigheten ofta låg på sommaren, och därför bildas det inget eller bara litet grundvatten, trots tämligen riklig nederbörd. Juli och augusti är vanligen de regnr rikaste måna-

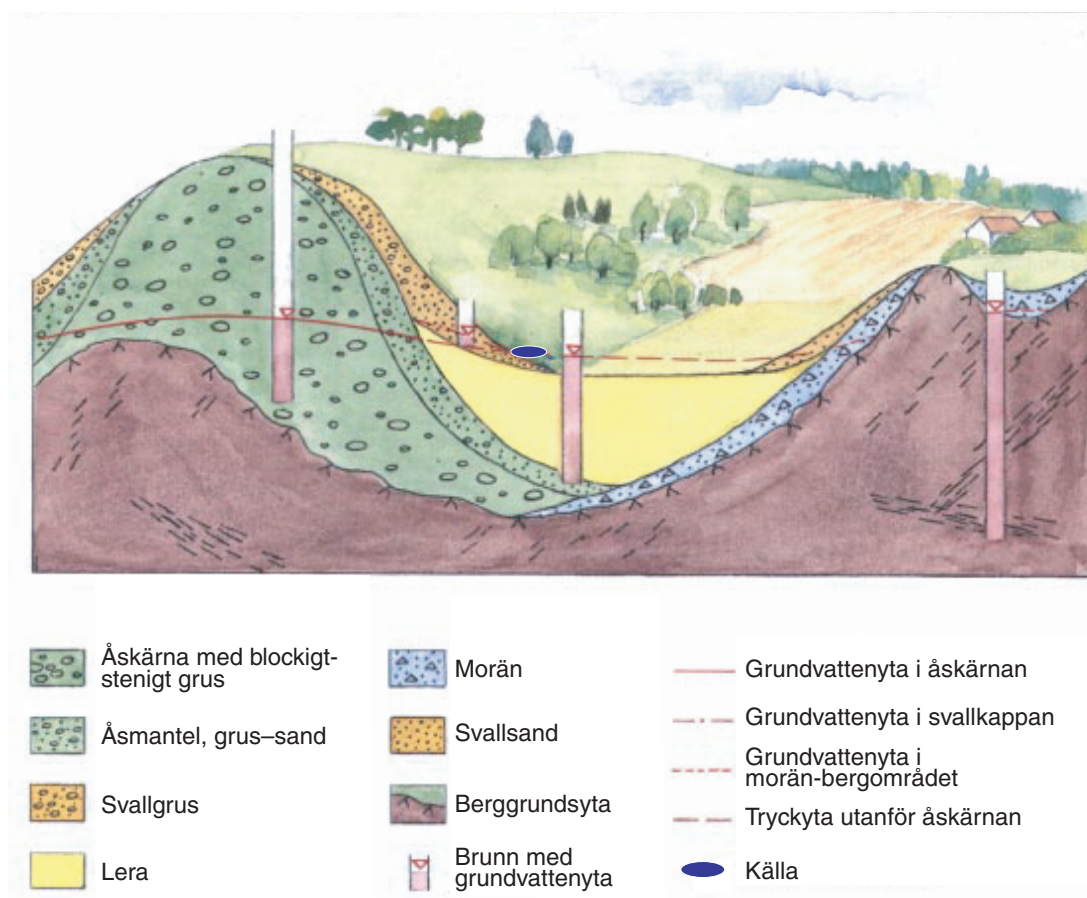


Fig. 17. Principbild av hur grundvattnet uppträder i och intill en grusås. Illustration: Elisabet Carlson.

derna på året. Grundvattennivåerna sjunker och ytavrinning i vattendragen av utläckande grundvatten minskar, men upphör vanligen inte helt.

Vattentillskotten består av regn och smältvatten. Underskottet i markfuktighet beror på avdunstning och växternas transpiration. Efter upptag av fuktighet i marken kvarstår den effektiva nederbörden, dvs. den som bidrar till grundvattenbildningen.

Tidsmässiga variationer i grundvattennivå

I figurerna nedan redovisas information från en av stationerna i SGUs grundvattennät (Södertälje, station 57:1) samt beräknad effektiv nederbörd (nederbörd minus avdunstning) enligt SMHI för området som motsvarar kartbladet 10I NV. Stationen är belägen vid Högantorp i Salems kommun och visar grundvattnets nivåvariationer i morän under lera.

Figurerna 18 och 19 visar månadsmedelvärden för effektiv nederbörd samt grundvattennivåns månadsvisa minimi-, medel- och maximivärden för perioden 1961–1990. Grundvattennivån är normalt lägst under september–november som ett resultat av den relativt låga grundvattenbildningen under sommaren. Stor effektiv nederbörd under mars–april återspeglas i årets högsta medelnivå under april–maj.

I figurerna 20 och 21 redovisas uppmätt grundvattennivå respektive grundvattennivåns avvikelse från månadsmedelvärdet under perioden 1970–2006.

Hur stora skillnaderna är mellan högsta och lägsta grundvattennivå under ett år beror, förutom på tillförda vattenmängder, på jordlagrens och berggrundens porositet respektive sprickvolym. I ett litet grundvattenmagasin i morän eller urberg kan variationerna vara stora och snabba, eftersom por- eller sprickvolymen är liten, 0,01–5 %. De flesta av de privata brunnarna i Sverige är nedförda i sådana magasin. Ett stort magasin i t.ex. en isälvsavlagring med sand och grus och därmed med stor porvolym, 5–25 %, reagerar långsamt och med små nivåförändringar, även om förhållandevis stora vattenvolymer tillförs eller avlägsnas.

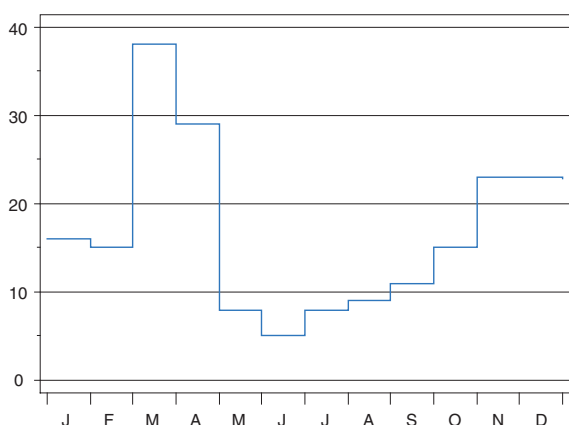


Fig. 18. Effektiv nederbörd (mm/månad). 30-års medelvärden för området som motsvaras av topografiska kartbladet 10I NV, enligt SMHI.

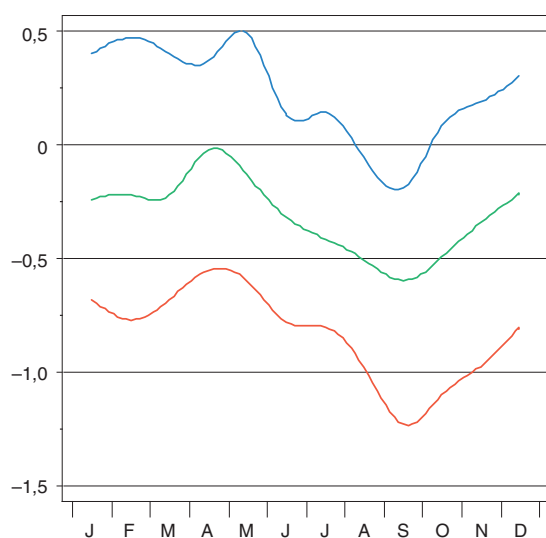


Fig. 19. Grundvattennivåns månadsvärden, meter i förhållande till markytan för station 57:1, Södertälje, i SGUs grundvattennät. Blå kurva visar maximumvärden, grön medelvärden och röd minimumvärden.

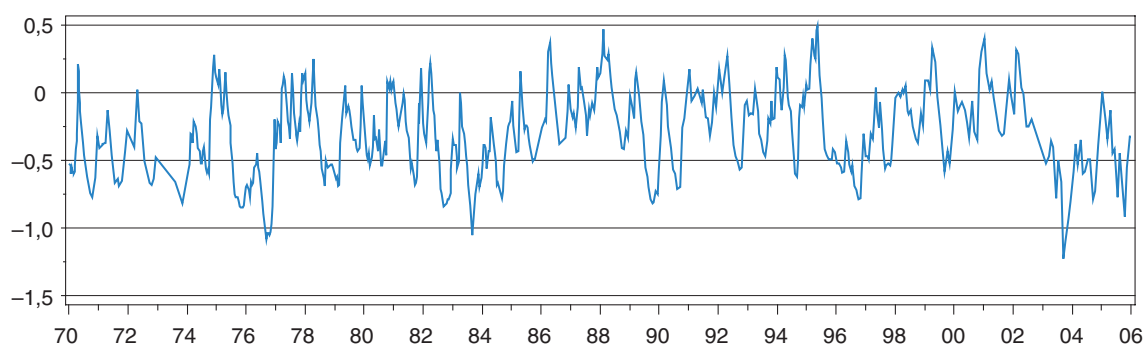


Fig. 20. Grundvattennivåer, meter i förhållande till markytan för station 57:1, Södertälje, i SGUs grundvattennät.

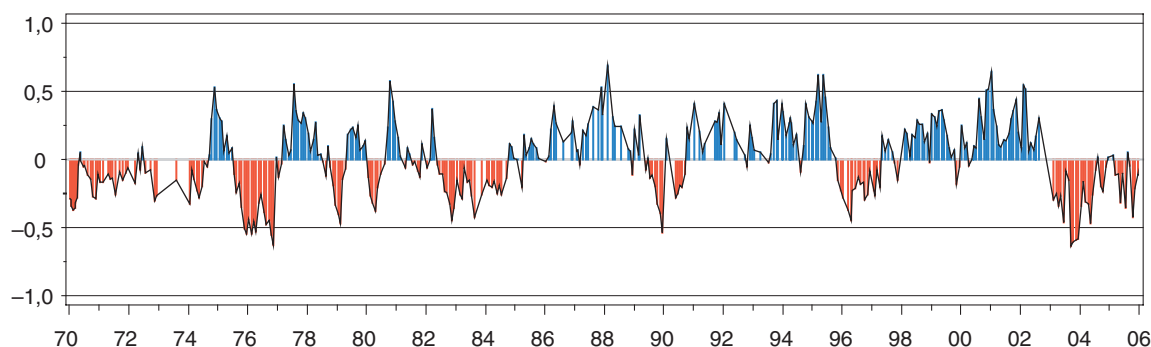
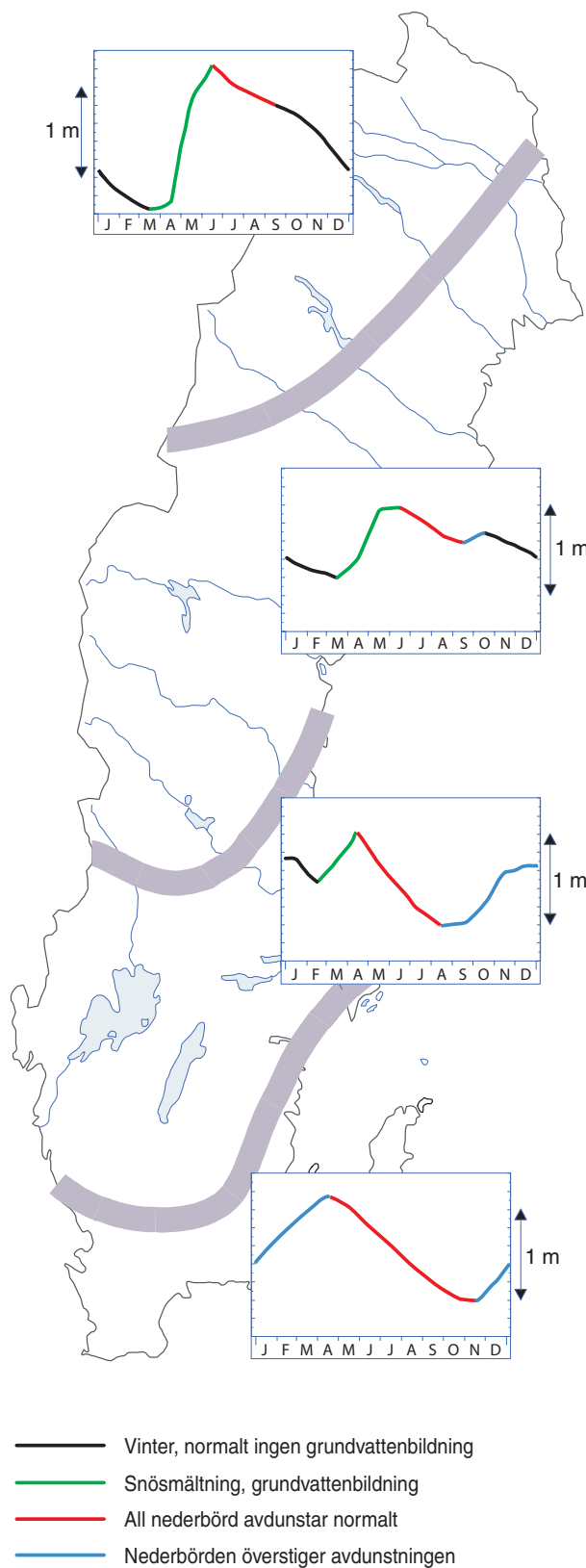


Fig. 21. Grundvattennivåer, avvikelse från månadsmedelvärde, meter för station 57:1, Södertälje, i SGUs grundvattennät.

Årstidsvariationer

Grundvattenmagasin i t.ex. morän och urberg reagerar med liten tidsförskjutning på förändringar i vattentillskott. I sådana följer nybildningen av grundvatten mönster eller regimer som är olika i olika delar av Sverige. Det beror på skillnader i nederbörd och avdunstning. I stora akviferer, som t.ex. grusåsarna, är årstidsvariationerna utjämnade och något mönster syns vanligen inte.

Regimerna kan utläsas i kurvor över grundvattennivån i olika delar av landet. I figur 22 har fyra av SGUs mätstationer (Nordberg & Persson 1974) valts ut som exempel på de fyra huvudmönster som finns i Sverige. Höjdskalorna är ungefärliga och visar endast storleken på variationerna.



Arjeplog

Den huvudsakliga grundvattenbildningen i norra Sveriges inland sker i samband med snösmältningen på senvåren. Grundvattennivåerna stiger snabbt och når sitt maximum på försommaren. Sedan kommer vanligen inget tillskott till grundvattenmagasinet. En snabb övergång från sommar till vinter gör att nivåerna sjunker kontinuerligt, och de når sitt minimum strax före snösmältningen.

Sveg

I ett område som omfattar större delen av Norrlands kustland, södra Norrlands inland och fjälltrakter och norra Svealand sker nybildning av grundvatten förutom vid snösmältningen också under en kort period på hösten. Då är avdunstningen låg och nederbörden faller som regn på otjälad mark. Det gör att nivåkurvan får två maxima och två minima. De högsta grundvattennivåerna finns på våren och de lägsta under senvintern.

Sigtuna

I södra Sveriges inland och upp mot Gävlebukten förekommer de lägsta grundvattennivåerna på sensommaren. Under hösten börjar nybildningen av grundvatten, och efter ett kort uppehåll med sjunkande nivåer när nederbörden mest faller som snö fortsätter stigningen vid snösmältningen. När den är avslutad står grundvattnet som högst.

Vellinge

I Svealands och Götalands kustområden och i det inre av sydligaste Sverige är snöperioden så kort, om den ens förekommer, att den inte nämnvärt påverkar grundvattenbildningen. Från en lägsta grundvattennivå tidigt på hösten sker därför en kontinuerlig stigning, och nivån är som högst på våren.

Fig. 22. Grundvattennivåer i Sverige.

Dricksvatten

Det vatten som pumpas upp ur en vattentäkt kallas för råvatten. Dricksvatten är det vatten (yt- eller grundvatten) som efter eventuell beredning är avsett för dryck, matlagning eller beredning av livsmedel samt vatten som används vid livsmedelsproducerande företag. Grundvattnet i Sverige är på många håll så bra att det kan användas utan beredning.

Ett bra dricksvatten skall vara fritt från mikroorganismer, ha en temperatur på 12 grader eller lägre, vara klart och färglöst samt vara lukt- och smakfritt. Grundvattenkvalitetsproblem i Sverige beror ofta på låga pH-värden, hög hårdhet eller höga järn- och manganhalter, vilket kan medföra smakproblem, korrosion eller utfällningar på ledningar och installationer. Lågt pH kan även medföra ökade metallhalter i vattnet.

Livsmedelsverket är den myndighet som lämnar föreskrifter om dricksvatten. Den nu gällande föreskriften är SLVFS 2001:30 (2001). För att främja en enhetlig tillämpning av föreskrifterna i denna författning har Livsmedelsverket även tagit fram en vägledning som regelbundet förnyas. Föreskrifterna och vägledningen återfinns på Livsmedelsverkets webbplats. Föreskrifterna gäller hanteringen av och kvaliteten på dricksvatten, oavsett om denna ingår i yrkesmässig verksamhet eller inte. Livsmedelsverkets föreskrifter gäller dricksvatten från vattenverk som i genomsnitt tillhandahåller mer än 10 m³ dricksvatten per dygn eller försörjer fler än 50 personer, samt för vatten som tillhandahålls eller används som en del av en kommersiell eller offentlig verksamhet.

För vattenverk och enskilda brunnar som tillhandahåller mindre än 10 m³ dricksvatten per dygn eller försörjer färre än 50 personer har Socialstyrelsen tagit fram allmänna råd, SOSFS 2003:17 (2003). Den som har egen brunn har möjlighet att mot avgift få vattenkvaliteten undersökt. Hur ofta detta bör ske och vilka parametrar och riktvärden som gäller framgår i Socialstyrelsens allmänna råd som hittas på Socialstyrelsens webbplats.

I tabell 1 ingår några av de ämnen som brukar undersökas vid vattenanalys och de gräns- och riktvärden för dricksvatten som gäller enligt Livsmedelsverkets föreskrifter och Socialstyrelsens allmänna råd.

Inducerad infiltration

En brunn som anläggs i en sand- och grusavlagring, t.ex. en grusås intill en sjö (eller annat ytvatten), kan tillgodogöra sig ett ofta mycket betydande vattentillskott från sjön. Inducerad infiltration uppstår genom att pumpningen i brunnen sänker av grundvattenytan intill sjön så att sjövattnet infiltrerar genom sjöbotten och in i åsen (om inte sjöbotten utgörs av tätande lera). Infiltrationen kan ske på större eller mindre avstånd från stranden och på flera olika ställen, se figur 23.

Vid passagen genom sand- och gruslagren kan sjövattnet renas och övergå till ett grundvatten med mycket god kvalitet från såväl kemisk som bakteriologisk och temperaturmässig synpunkt.

Sjövattnets temperatur kan variera mer än 20 grader under året, men när det har infiltrerat i grundvattenmagasinet blir temperaturvariationerna mycket små. Temperaturen på vattnet i brunnen håller sig kring 6–7 grader, om inte uttagsmängden är för stor i förhållande till avståndet till sjön så att temperaturen inte hinner stabiliseras.

Konstgjort grundvatten

Det är inte ovanligt att den naturliga nybildningen av grundvatten i ett område är mindre än den vattenmängd man vill ta ut för t.ex. kommunal vattenförsörjning. Under vissa förutsättningar kan det då vara möjligt att skapa konstgjord grundvattenbildning.

Vattentillgången i en sand- eller grusavlagring kan förstärkas genom konstgjord grundvattenbildning. Det tillgår vanligen så att man leder ytvatten till bassänger eller gropar i avlagringen, där det får infiltrera. Ibland byggs särskilda infiltrationsbrunnar.

På liknande sätt som vid inducerad infiltration renas sjövattnet vid passage genom sand- och

Tabell 1. Gräns- och riktvärden för dricksvatten enligt Livsmedelsverket (2001) och Socialstyrelsen (2003). Listan omfattar ett antal parametrar som är vanligt förekommande vid analys av dricksvatten.

Parameter	Enhet	Livsmedelsverket (2001): Gränsvärde Tjänligt med anmärkning	Livsmedelsverket (2001): Gränsvärde Otjänligt	Socialstyrelsen (2003): Riktvärde Tjänligt med anmärkning	Socialstyrelsen (2003): Riktvärde Otjänligt
Aluminium	mg/l Al	0,100**		0,5	
Ammonium	mg/l NH ₄	0,50		0,5 (t) 1,5 (h, t)	
Arsenik	µg/l As		10		10 (h)
Bekämpningsmedel enskilda	µg/l		0,10		0,1
Bekämpningsmedel totalhalt	µg/l		0,50		0,50
Bly	µg/l Pb		10		10 (h)
Cyanid	µg/l CN		50		50 (h)
Fluorid	mg/l F		1,5	1,3 (h)	6,0 (h)
Färg	mg/l Pt	15/30*		30 (e)	
Järn	mg/l Fe	0,100/0,200*		0,50 (e, t)	
Kadmium	µg/l Cd		5,0	1,0 (h)	5,0 (h)
Kalcium	mg/l Ca	100		100 (t)	
Klorid	mg/l Cl	100		100 (t) 300 (e, t)	
Konduktivitet	mS/m	250		-	
Koppar	mg/l Cu	0,20	2,0	0,20 (e, t)	2,0 (h, e, t)
Krom	µg/l Cr		50		50 (h)
Kviksilver	µg/l Hg		1,0		1,0 (h)
Lukt		Svag	Tydlig eller mycket stark	Tydlig (e)	Tydlig (h) Mycket stark (e)
Magnesium	mg/l Mg	30		30 (e)	
Mangan	mg/l Mn	0,050**		0,30 (e, t)	
Natrium	mg/l Na	100		100 (t) 200 (e, t)	
Nickel	µg/l Ni		20		20 (h)
Nitrat	mg/l NO ₃	20	50	20 (t)	50 (h, t)
Nitrit	mg/l NO ₂	0,10**	0,50	0,1 (t)	0,5 (h)
Oxiderbarhet (permanganatindex)	mg/l O ₂	4,0			
pH (vätejonkoncentrationen)		<7,5 >9,0	10,5	<6,5	10,5 (h)
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	µg/l		0,10		0,1 (h)
Smak		Svag	Tydlig eller mycket stark	Tydlig (e)	Tydlig (h) Mycket stark (e)
Sulfat	mg/l SO ₄	100		100 (t)	250 (h, e, t)
Turbiditet	FNU, NTU	0,5/1,5*		3	

Enligt Livsmedelsverket (2001): Gränsvärden gäller för prov från dricksvatten hos användaren och förpackat dricksvatten om inget annat anges. * = utgående dricksvatten resp. dricksvatten hos användaren och förpackat dricksvatten, ** = utgående dricksvatten

Enligt Socialstyrelsen (2003): (h) = hälsomässig grund för anmärkning, (e) = estetisk grund för anmärkning, (t) = teknisk grund för anmärkning

gruslagren. Det vatten som erhålls i uttagsbrunnarna har övergått till ett vatten med grundvattenkaraktär, med hög och jämn kvalitet.

Vid planering för och användande av en grundvattentäkt med konstgjord grundvattenbildning i naturliga jordlager måste förhållandevis omfattande och detaljerade hydrogeologiska undersökningar genomföras. De hydrogeologiska förutsättningar som krävs kan kortfattat beskrivas enligt följande.

- Vid infiltrationsläget bör sand- och gruslagren ha en relativt homogen sammansättning och vara tillräckligt genomsläppliga för att tillåta en infiltration av mellan 2 och 5 m³ per kvadratmeter och dygn.
- Den omättade zonens mäktighet under naturliga förhållanden bör vara minst 3–5 meter.
- Grundvattenmagasinets mäktighet måste vara så stor vid läget för uttagsbrunnarna att tillräckliga avsänkingsmöjligheter föreligger med hänsyn till de önskade uttagsmängderna.

- God hydraulisk kommunikation måste föreligga mellan infiltrationsläget och uttagsbrunnarna.
- Strömningsriktningen från infiltrationsläget skall vara så entydig att huvuddelen av det infiltrerade vattnet kan utvinnas.
- För att säkerställa jämn och god grundvattenkvalitet måste grundvattnets uppehållstid i marken vara tillräckligt lång, vilket medför att uttagsbrunnarna måste placeras på ett tillräckligt stort avstånd från infiltrationsläget, minst 14 dygn eller 200–300 m.
- En fördel är om grundvattenmagasinet har en så stor magasinierande förmåga att uttag kan ske under längre tid – flera veckor – utan infiltration.

Naturligt grundvatten med ursprungligen höga halter av järn, mangan eller humus kan ofta förbättras genom att det luftas i vattenkaskaden i infiltrationsbassängen. En sådan anläggning kan se ut som figur 24 visar, med den skillnaden att råvattnet kommer från en grundvattenbrunn i stället för från en sjö.

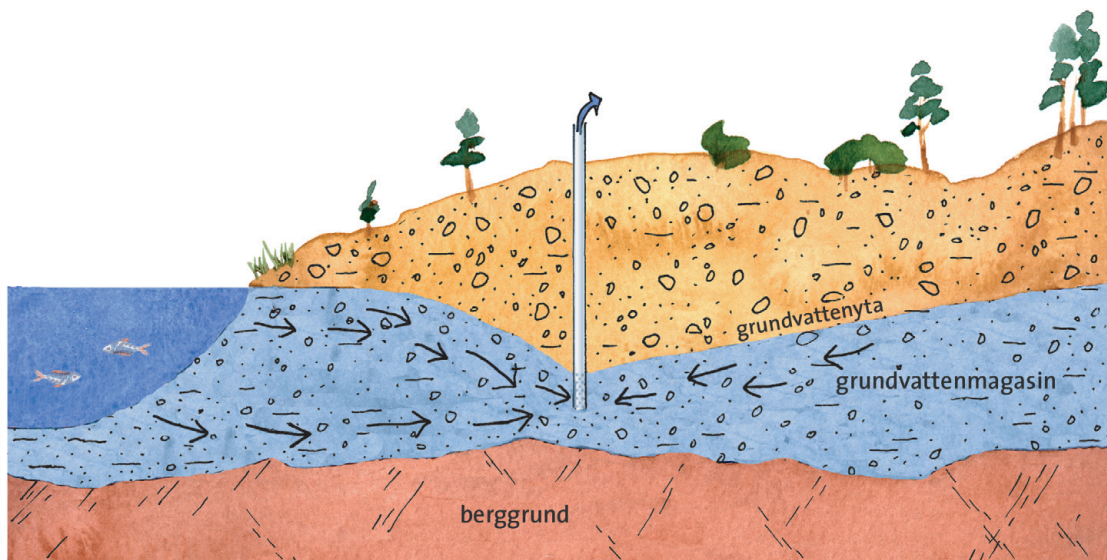


Fig. 23. Principbild på inducerad infiltration. Genom pumpning i brunnen sänks grundvattenytan under sjöns nivå. Därigenom kan sjövattnet infiltrera genom sjöbotten. Illustration: Anna Jonsson, ArtAnna.

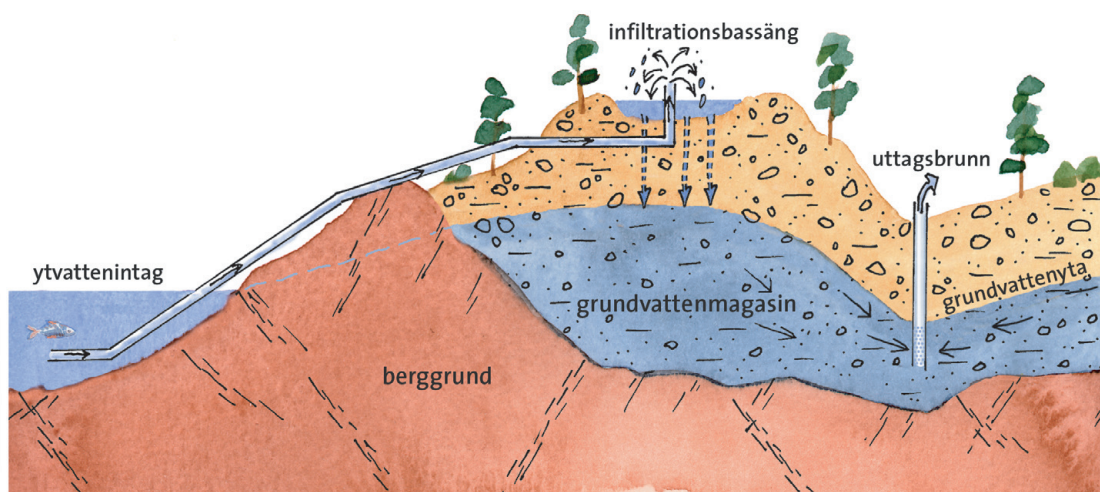


Fig. 24. Principbild på konstgjord grundvattenbildning. Sjövattnet leds till infiltrationsbassänger i en sand- och grusavlagring där den naturliga grundvattenbildningen inte är tillräcklig. Illustration: Anna Jonsson, ArtAnna.

Ett annat användningssätt för metoden är att återcirkulera kylvatten för luftkonditioneringsanläggningar. Infiltrationstekniken kan också användas när man vill upprätthålla grundvattentrycket i tätorter som är belägna på grundvattenförande avlagringar. Sjunker trycket genom dränering via kabelgravar, schakt för vatten- och avloppsledningar och tunnlar etc. kan sättningsskador uppstå på byggnader, gator och vägar.

Översiktlig beskrivning av grundvattentillgångarna i Ekerö kommun

Grundvatten i jordlagren

I Mellansverige finns de största grundvattentillgångarna i de stora isälvsavlagringarna – rullstensåsarna. Grundvattenförekomster i jord i Ekerö kommun återfinns i huvudsak i två stråk av isälvsavlagringar: Uppsalastråket och Tullingestråket.

Uppsalastråket sträcker sig i Ekerö kommun från Malmhuvud i norr till Sandudden i söder. Isälvsavlagringarna uppträder till större delen i form av en markerad åsrygg utmed Långtarmens strand för att i höjd med Träkvista sträcka sig över höga berglägen vidare mot söder och bilda Sandudden. Åsavsnitten höjer sig i stora partier 30–40 m över Mälarens nivå. Den mättade zonen är överlag av storleksordningen 10–30 m. Bergnivån sjunker kraftigt i riktning mot den sprickdal som utgör Långtarmen. Akvifersmaktigheten tilltar därmed på flera platser med flera tiotals meter och kan uppgå till mer än 40 m där åsens östra del står i kontakt med Mälaren. Åsmaterialet består till stora delar av mycket genomsläpplig sand och grus där det grövsta åskärnematerialet företrädesvis uppträder i åsens nordöstra kant. Inte sällan finns tunnare skikt av finare jordarter.

Översvallad lera förekommer företrädesvis lateralt om åsen i sydväst. Den har vanligtvis en flack västsida medan dess östra sida ofta är mycket brant. Denna profil har sannolikt till delar orsakats av förhärskande västliga vindar vid tiden då åspartiet stod i nivå med havets yta. Ansamlingar av flera meter mäktig, rikligt skalförande lera, s.k. skalgrus, påträffas ställvis utmed åsens östra sluttning. Dessa avsättningar härrör från yngre stadier i Östersjöns utveckling.

SVallsedimenten, som kan dölja lager av finsediment, kan i nära anslutning till åsen ställvis uppgå till 10–15 m i mäktighet (Möller & Stålhös 1965). Vid bl.a. Husby och Myran breder isälvsedimenten ut sig och bildar mer flacka formationer. Kortare sektioner täcks helt av lera och på flera ställen avsnörs åsen helt eller delvis. Abrupta mindre sidoförflyttningar av åskärnan förekommer vid Rosenhill. Berggrunden undulerar kraftigt varför berget lokalt kan ligga högt över grundvattennivån.

En stor del av grundvattenmagasinen bedöms vara belägna under Mälarens yta och till stora delar stå i god hydraulisk kontakt med sjön. Grundvattennivån och grundvattenströmningar i åsen styrs därför nästan uteslutande av Mälarens nivå. Isälvsedimentens genomsläpplighet, stora akvifersmaktigheter och en bedömd god hydraulisk kontakt med Mälaren utgör goda förutsättningar för stora grundvattenuttag i stora delar av det beskrivna Uppsalastråket.

Området har varit föremål för en tidigare undersökning i syfte att hitta alternativ till vattenförsörjning av Stockholms stad. I detta sammanhang diskuterades möjligheterna till konstgjord grundvattenbildning genom bassänginfiltration (Kivimäki & Suokko 1996, Stockholm Vatten m.fl. 1996).

En översiktlig genomgång av grundvattnets kemiska status tas upp under separat rubrik.

Grundvattenförekomsterna knutna till det s.k. Tullingestråket är i huvudsak belägna i sand och grus vid Ekebyhov. Av dessa sediment ligger merparten under lera. Stora delar av övriga isälvsediment i Tullingestråket ligger till stora delar omättade på höga berglägen vid Jungfrusund. I sandavlagringar på Adelsös nordvästra del bedöms grundvattentillgångarna i huvudsak vara små.

Relikt saltvatten kan påträffas i lågt liggande och mäktiga grundvattenmagasin, företrädesvis i anslutning till Mälaren, vilket gäller för de stora grundvattenmagasinen i jord i Ekerö kommun. Kloridhalten når i många fall högt över smakgränsen (300 mg/l). Om grundvatten tas ur grunda brunnar är risken för höga kloridhalter mindre. Ett stort och långvarigt uttag kan emellertid ”suga upp” reliktsaltvatten till sådana brunnar.

Grundvatten i berggrunden

Berggrunden inom Ekerö kommun utgörs huvudsakligen av gnejser och graniter samt ett mindre inslag av olika typer av basiska bergarter. De senare kan utgöra skivformade inlagringar i sprickstrukturer. En ca 1 km² stor förekomst av sandsten återfinns på Ekeröns nordvästra del samt på öarna Pingst och Midsommar. Sandstensformationen bedöms vara ca 300 m mäktig (Möller & Stålhös 1965).

Merparten av i kommunen förekommande gnejser är sannolikt av sedimentärt ursprung. De har senare genomgått en omkristallisation. På Lovön finns ett större parti gnejs som bedöms vara av vulkanisk härkomst (Möller & Stålhös 1965). Sedimentgnejsen är i allmänhet tät och dåligt vattenförande. Den yngre graniten har ett gynnsammare sprickmönster och ger överlag något mer vatten. Den lokalt förekommande sandstenen på Ekeröns västra sida avviker i kapacitetshänseende ej på något avgörande sätt från omgivande gnejsberggrund.

Även berggrunden på Ekerön domineras av äldre, omvandlade bergarter av sedimentärt ursprung. På Adelsö förekommer även delar bestående av urgraniter, vanligen förskiffrade till gnejsgranit. Munsös norra och södra parti utgörs huvudsakligen av yngre graniter. Svartsjölandet inklusive Drottningholm domineras av de tre bergartsgrupperna sedimentgnejs, gnejsgranit och yngre granit.

För mer detaljerad information hänvisas till berggrundskartorna i SGUs serier: Ae 2 och 4, Af 145 samt Ba 24 och 60.

Bergarterna har generellt en nordväst–sydöstlig till öst–västlig strykningsriktning, dvs. strukturen – förskiffringsplanen – i berggrunden och bergartsgränserna är företrädesvis orienterade i dessa riktningar. Lokalt kan stora variationer förekomma.

Förskiffringsplanens stupningsvinkel, deras lutning från horisontalplanet, varierar från område till område. Stupningen är på många håll mycket brant, nära 90 grader. I vissa områden är stupningen emellertid flackare, 50 grader eller mindre.

Förskiffringsplanens stupningsvinkel kan ha ganska stor betydelse för grundvattentillgången vid brunnborrning i berg. Detta beror på att det i berggrunden uppstår avlossningar – sprickbildning som ofta är vattenförande – längs många förskiffringsplan därför att bergets hållfasthet är sämre i dessa. Bergarten är lätt klyvbar längs förskiffringsplan, men inte lika lätt i andra riktningar. (Jämför med ådringen i trä!) Då de flesta brunnar borras vertikalt är chanserna små att man ska träffa vattenförande avlossningssprickor i områden med vertikalt eller brant stupande förskiffringsplan. I områden med flackt stupande förskiffring är chanserna naturligtvis betydligt större att få vatten. Möjligheterna är proportionella mot stupningsvinkeln. Störst möjlighet har man om man borrar med så rät vinkel som möjligt mot förskiffringsplanen, dvs. lutar borrhningen åt rätt håll i förhållande till förskiffringsplanen. Sådana borrhningar som avsiktligt avviker från vertikalplanet brukar kallas gradade borrhningar. Hur möjligheterna att få vatten ökar vid gradade borrhningar åskådliggörs i figur 25.

Det kan vara mycket viktigt att ta hänsyn till hur sprickorna är riktade, särskilt i områden med små grundvattentillgångar, t.ex. där tillgängligt markområde inte inrymmer några egentliga sprickzoner.

Sprickorna längs förskiffringsplanen är förutsägbara medan de flesta andra sprickor inte är det, särskilt i områden där berggrunden är jordtäckt och sprickförekomsten inte kan studeras.

Förskiffringsplanen har tidigare uppmätts av SGU på ett stort antal platser i samband med berggrundskarteringen i området. Dessa s.k. stryknings- och stupningsdata har indelats i tre intervall: 0–45, 46–60 och 61–90 graders stupning. Detta har sedan använts för att på föreliggande grundvattenkarta visa hur brunnborrning i berggrunden kan utföras för att optimera grundvattentillgångarna. Detta visas med olika långa pilar. Pilens riktning anger åt vilket håll borrhningen skall riktas: lång pil anger att borrhningen bör lutas så mycket som möjligt, men ca 30 graders avvikelse från vertikalplanet är vad som oftast är rimligt, kort pil anger att ca 15 graders avvikelse från vertikalplanet kan vara tillräckligt, ett kryss anger att det inte är nödvändigt att luta borrhningen.

Vad beträffar möjligheterna att få vatten vid brunnborrning i berg kan man rent allmänt säga att berggrunden i Ekerö kommun i genomsnitt ger mindre vattenmängder än vad som är vanligt i svenskt urberg. Den genomsnittliga (median-) kapaciteten i bergborrade brunnar i kommunen är 300 l/tim, och genomsnittsbrunnen är 80 m djup.

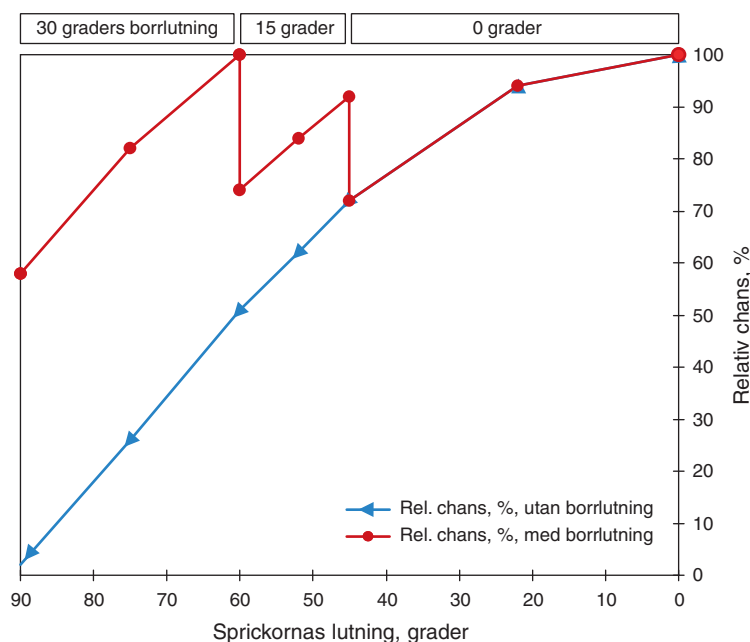


Fig. 25. Bilden visar hur den relativa chansen ökar om man vid brunnsborrning tar hänsyn till vilken riktning sprickorna har (strykning och stupning) och därvid riktar borrhningen åt rätt håll. (Diagrammet förutsätter att man alltid borrar till ett visst djup och att sprickavståndet inte överstiger detta.)

Kartbilden (huvudkartans bild) över variationerna i möjligheter till uttag av grundvatten i berggrunden är framtagen med data ur SGUs brunnsarkiv som bearbetats med hjälp av statistiska bearbetningar, s.k. variogramanalys och kriging.

Av den sammanställning som visas i beskrivningen till hydrogeologiska kartan över Stockholms län, SGU serie Ah nr 6, framgår att gnejsgraniter och sedimentgnejsar är de sämst grundvattenförande bergarterna och att den yngre graniten är bäst.

Vill man söka mer vatten genom borrning i berg än vad genomsnittsvärdena anger är det i allmänhet nödvändigt att borra på en större, vattenförande sprickzon. Zonernas mer exakta lägen i naturen bör lokaliseras med särskilda geofysiska metoder. Det bör i sammanhanget påpekas att sprickstrukturer på grund av mineraliseringsprocesser ibland kan vara relativt täta och därmed mindre genomsläppliga för vatten.

Förkastningar och sprickzoner

Ekerö kommun berörs av ett antal större förkastningar och sprickzoner. De mest framträdande spricklinjerna kan spåras i form av markerade dalstråk eller långsträckta fjärdar och sjöar, t.ex. utmed Mälarfjärdarna mellan kommunens stora öar. Dess riktningar är i huvudsak nordvästlig–sydöstlig till nordnordvästlig–sydsydöstlig.

Större förkastningslinjer framgår i allmänhet tydligt av landskapets morfologi. Fler sprickzoner avslöjas lättare med hjälp av höjdreliëfkartan (figur 26) där dessa zoner framträder som mer eller mindre raka fåror i bilden.

Förutsatt att sprickorna inte fyllts ut av gångbergarter eller annan mineralisering är grundvattentillgången i förkastningarna och sprickzonerna vanligen betydligt större än i omgivande berggrund. Under gynnsamma omständigheter kan vattenmängder kring 20 000–30 000 l/tim eller t.o.m. mer erhållas. Det är emellertid inte ovanligt att tektoniska zoner i aktuell berggrund i regionen är relativt täta (Engqvist & Fogdestam 1984).

I reliefkartan märks även Uppsalaåsens sträckning som en liten smal förhöjning längs med Ekeröns och Munsöns nordöstra strand längs Mälaren. Mälaren jämte andra sjötor utgör bildens helt släta partier.

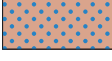
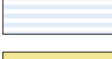


Figur 26. Reliefbild över delar av regionen östra Mälardalen. I bilden framstår sprickzoner som mer eller mindre långsträckta dalgångar. Sjöar utgör helt släta ytor.

Teckenförklaring till kartutsnitt och seismiska profiler

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I JORDLAGREN

Sand och grus, huvudsakligen isälvsavlagringar

	Ovanligt stor grundvattentillgång, storleksordningen >125 l/s
	Mycket stor grundvattentillgång, storleksordningen 25–125 l/s
	Stor grundvattentillgång, storleksordningen 5–25 l/s
	Måttlig grundvattentillgång, storleksordningen 1–5 l/s
	Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen <1 l/s
	Liten eller ingen grundvattentillgång, storleksordningen <1 l/s, viktigt infiltrationsområde
	Ovanligt stor grundvattentillgång under täta jordlager, storleksordningen 5–25 l/s
	Mycket stor grundvattentillgång under täta jordlager, storleksordningen 1–5 l/s
	Stor grundvattentillgång under täta jordlager, storleksordningen 5–25 l/s
	Måttlig grundvattentillgång under täta jordlager, storleksordningen 1–5 l/s
	Sammanhängande område med mäktig lera, vattenförande sand- och gruslager kan förekomma i och under leran

ORGANISKA JORDARTER

	Mosse, kärr, gytta, utgör ofta utströmningsområde för grundvatten
---	---

BEDÖMDA GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN I BERGGRUNDEN

	Mindre goda uttagsmöjligheter, mediankapacitet 200–600 l/h
	Dåliga uttagsmöjligheter, mediankapacitet <200 l/h

ÖVRIGA BETECKNINGAR

	Fast grundvattendelare
	Strandlinjer med förutsättningar för inducerad infiltration
	Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
	Georadarprofil
	Seismisk profil
	Spricka eller sprickzon
	Borrpunkt

Fig. 27. Teckenförklaring till kartutsnitten på följande sidor.

I de seismiska profilerna har färgsättningen följande betydelse:

- Blå färg: Huvudsakligen sand och grus under grundvattenytan (vattenmättat), dvs. grundvattenmagasinet i jord. Tunnare skikt av lera eller silt kan förekomma i lagerserien.
- Ljusbrun färg: Huvudsakligen sand och grus ovanför grundvattenytan (torrt). Tunnare skikt av lera eller silt kan förekomma i lagerserien.
- Gul och gulbrun färg: Lera eller silt. Tunnare skikt av sand och grus kan förekomma.
- Färglöst: Urberg. Sprickzoner är vanligen betydligt mer vattenförande än den omgivande berggrunden. Sprickzon i urberget anges med ett rutnät.

Siffror inne i färgfälten som t.ex. 500, 1650 och 5000 (m/s) syftar på den uppmätta våghastigheten som gäller för aktuellt lager och som ligger till grund för tolkningarna. Se figur 28 för studier av vilka våghastigheter som karaktäriserar olika typer av geologi.

Grundvattentillgångar i Uppsalaåsen, Ekerö kommun

Löten–Husby

Grundvattenmagasinet utgörs av ett ca 10 km långt avsnitt av den norra delen av Uppsalastråket inom Ekerö kommun från Malmhuvud i norr via de stora grustäktssområdena vid Löten till Husby i söder (fig. 29). Magasinet ansluter sannolikt till grundvattenmagasin norr om kommungränsen och det föreligger troligen även en begränsad hydraulisk kontakt via friktionsmaterial på Mälarens botten längs med åsens fortsättning mot Österås. Åsen uppvisar ett antal smala partier, dels söder om Malmhuvud, en passage vid Bonavik samt även i anslutning till lokalt höga bergspartier söder om Löten. Ovan grundvattenytan är åsen till stora delar urgrävd, och i området finns flera grundvattensjöar. Dessa är ett resultat av täktverksamhet under grundvattenytan. Djupast har man nått vid Husby där djupet uppgått till ca 40 m under grundvattenytan (Terragon 1989). Ursprungliga ytformer av åsen kan idag ses vid Malmhuvud och söder om Malmtorp. Här höjer sig åschrönen ca 30 m över den anslutande Mälarens yta. I området söder om Malmtorp visar seismiska undersökningar på stora jorddjup inom

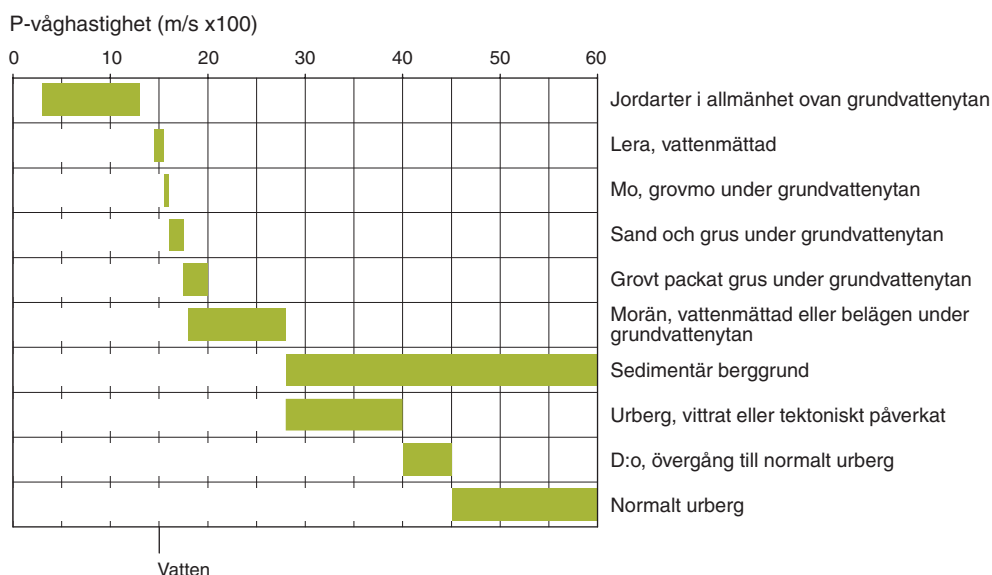


Fig. 28. Seismiska våghastigheter i olika jord- och bergarter. Begreppet tektoniskt påverkat urberg avser i första hand sprickzoner, vilka vanligen är mer vattenförande än omgivande berggrund.

större delen av det idag oexploaterade åspartiet. I det strandnära området uppgår den mättade zonen till mer än 20 m (AB Prospector 1969).

Området har i omgångar undersökts avseende i första hand uttag av sand och grus. Även ett antal hydrogeologiska undersökningar har gjorts (Stockholm Vatten m.fl. 1996). Området Löten har varit föremål för ett mycket stort antal utredningar varav flertalet finns arkiverade hos Jehander AB, Stockholm (Jehander AB 1998). Tillsammans med SGUs kompletterande undersökningar visar dessa på en akvifer med hög permeabilitet och områdesvis stora jorddjup. Huvudåsen består av väl genomsläpplig grov sand och grus. Detta har konstaterats i borrhälsarna AIB 9 och SGU R0305, se figur 29 och tabell 2. Det grövsta materialet återfinns vanligtvis i åsens centrala och östra delar (Hagconsult 1972). Akvifersmaktigheten tenderar vara störst längs med Mälarstranden och uppgår till i storleksordningen 20–40 m (SGU S1-03, R 0304, R 0305), se figurerna 29 och 30. Borrhälsar som företagits från Mälarens is till 80 m ut från stranden visar på mindre inslag av finmaterial i de ytliga botten sedimenten. Någon inlagrad lera som skulle kunna utgöra ett avgörande hinder för inducerad infiltration har inte konstaterats ner till ca 15 m under bottennivån. Sedimenten domineras istället av sandigt grus och grusig sand (Svensson 1979). I åsens västra kant är akvifersmaktigheten väsentligt mindre. Berggrunden undulerar lokalt mycket kraftigt och går upp över grundvattennivån i flera avsnitt mellan Löten och Bonavik. Längs med åsens västra sida ansluter lerområden som underlagras av sand, vars maktighet avtar med avståndet från åskärnan. Nordväst om Husby återfinns en större ansamling isälvsediment

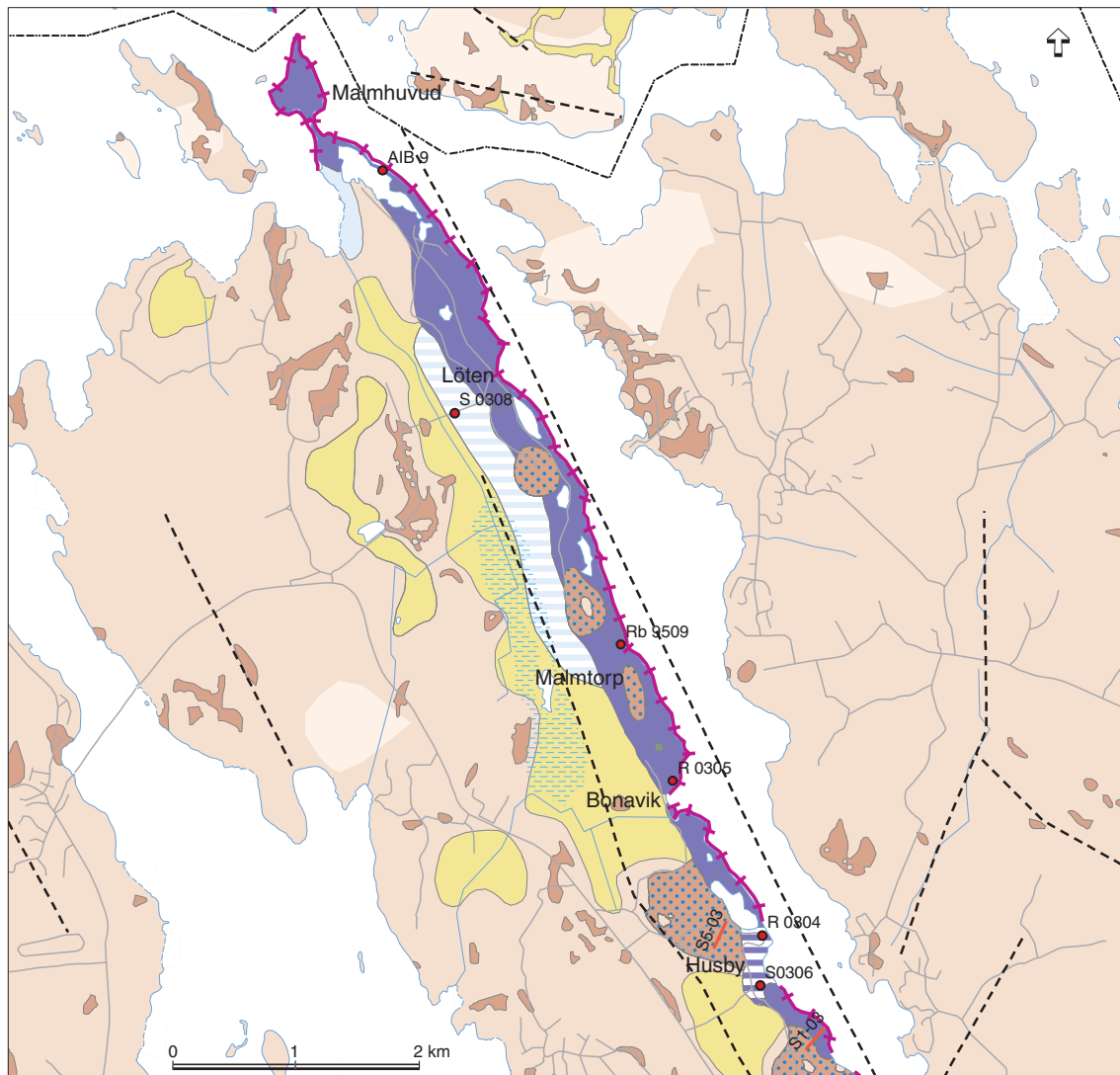


Fig. 29. Kartutsnitt över grundvattenmagasinet Löten–Husby.

där bergnivån ligger hög varför detta område kan ses som ett infiltrationsområde för den anslutande akviferen, se figur 31 (SGU S5-03). Här återfinns även mindre partier av grovt åsmaterial ovan och under lera (SGU S0306). Grundvattenmagasinet avtar i mäktighet mot sydöst där höga berglägen förekommer frekvent.

Relikt havsvatten förekommer i regionen. En hög kloridhalt har konstaterats i magasinets djupare del. I en borrhning (Stockholm Vatten Rb9509) uppgick kloridhalten till ca 100 mg/l på nivån 25 m under grundvattenytan. På 16–17 m djup under grundvattenytan i en borrhning vid Husbygropen (SGU R0304) märktes ingen tydlig inverkan av relik saltvatten. Se vidare särskilt avsnitt gällande grundvattnets kemiska status.

Inslag av lera finns vanligen längs åsens västra kant men förekommer även i form av lokala ansamlingar av skalförande lera och skalgrus längs åsens östra sida. Söder om täktsjön Norra Laxsjön återfinns inom åsområdet en drumlinoid bildning i anslutning till ett högt bergläge.

Grundvattnets nivå skiljer sig marginellt från Mälarens. Grundvattenströmningen beror av denna differens och sker således approximativt vinkelrätt mot åsens längdriktning. Grundvattnets riktning, in eller ut från åsen, styrs av Mälarens nivåförändringar. Den naturliga grundvattenbildningen sker

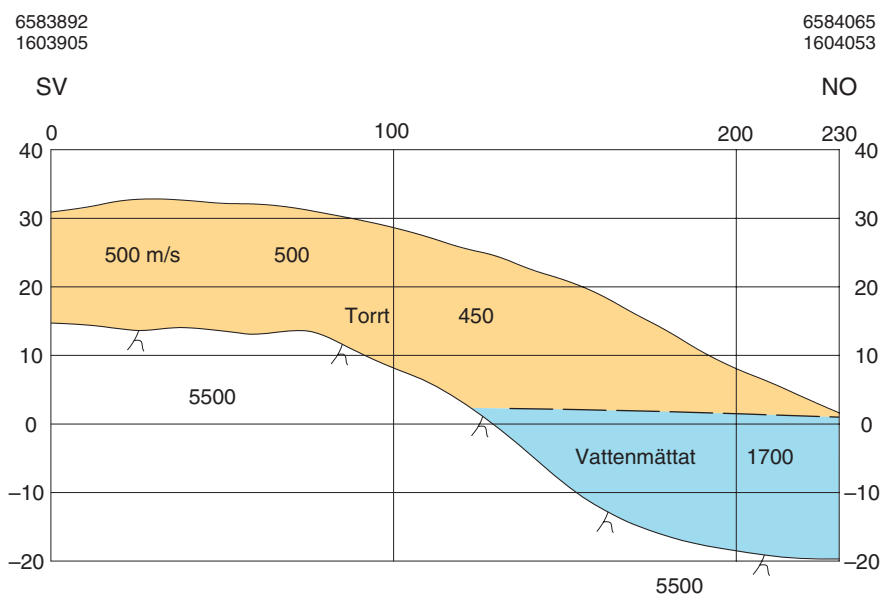


Fig. 30. Seismiklinje SGU S1-03 ca 700 m sydöst om Husby gård. Grundvattenmagasinet är smalt men mer än 20 m mäktigt i profilens östra ände. Mälarstranden ligger strax öster om denna profil. Bergnivån stupar brant mot Mälaren. Sannolikt återfinns i stora områden längs med åsens östra sida mäktiga isälvsediment på botten av Mälaren.

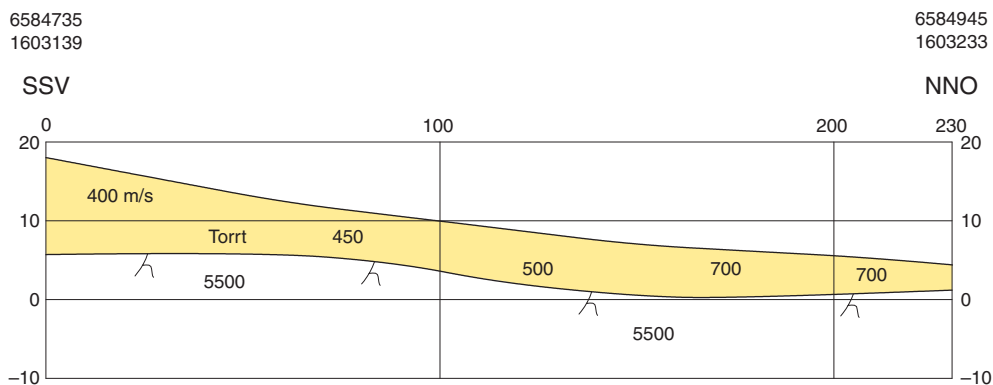


Fig. 31. Seismiklinje SGU S5-03 ca 500 m norr om Husby gård. Bergnivån ligger över grundvattennivån väster om täktsjön vid Husby. I linjens västra del noterades linser av varvig lera i ett annars sandigt sediment.

i huvudsak i åsområdet med små bidrag från anslutande marker. Dock beror grundvattenmagasinets uttagspotential på goda förutsättningar för inducerad infiltration från Mälaren. SGU bedömer att uttagkapaciteten uppgår till över 125 l/s. Idag sker endast små grundvattenuttag. En mindre kommunal grundvattentäkt i jord med ett uttag på mindre än 1 l/s finns i bruk i området (VBB-Viak 2002).

Förutsättningarna för konstgjord grundvattenbildning bedöms som särskilt goda i det oexploaterade området Malmtorp–Bonavik (Stockholm Vatten m.fl. 1996). På grund av inslag av lera, förekomsten av naturreservat, täktsjöar samt fornlämningar i området lämpar sig området kring Husby mindre bra för konstgjord grundvattenbildning i form av bassänginfiltration.

Österås, Kärso–Huvududden

Magasinet vid Österås består av en ca en kilometer lång åsträcka i anslutning till Mälaren, se figur 32. Via Mälarens botten sediment står magasinet sannolikt i hydraulisk kontakt med åspartierna norröver. Genomsläppligheten i ett eventuellt friktionsmaterial på Mälarens botten är okänd. I söder föreligger liksom sannolikt kontakt med akviferen i åspartiet Kärso–Huvududden, också här via botten sediment vars permeabilitet inte närmare undersökts. Norr om Österås ligger berggrundsytan över grundvattennivån i åskärnan. Det centrala grundvattenmagasinet vid Österås är mycket mäktigt. Borrningar visar på mer än 30 m vattenmättad sand och grus utan att berg påträffades (SGU R0303, S0302). I delar av formationen är permeabiliteten mycket god och uppgår här till $1,09 \times 10^{-2}$ m/s beräknad enligt Gustafson 1983, se tabell 3. Närliggande berg i dagen visar på starkt undulerande berggrundsytan. Undersökningar visar på föreskomst av lera i form av tunna skikt i de yttre lagren av friktionsjord. Relikt havsvatten förekommer i större delen av magasinens volym. Redan ca 10 m under grundvattenytan märks kloridhalter på 230 mg/l och på 22–23 m djup uppgår den till hela 1900 mg/l.

I området Kärso–Huvududdens centrala delar återfinns en återställd grustäktsmiljö med en mindre grundvattensjö. Vid Kärso finns en naturlig damm uppdämd av tätare botten sediment. Grundvattenmagasinet som följer åsavsnittet ligger i anslutning till Mälaren, och i sina södra delar, som utgörs av Huvududden, omsluts akviferen av ytvatten. Tidigare borrningar (Viak 1960) jämte SGUs undersökningar i området indikerar till stora delar ett mäktigt och mycket permeabelt isälvssediment (SGU R0306). Georadarundersökningar visar på en mycket flack grundvattenyta helt i nivå med Mälarens (SGU R209-03), se figur 33. På Huvududden finns indikationer på ett mindre område med

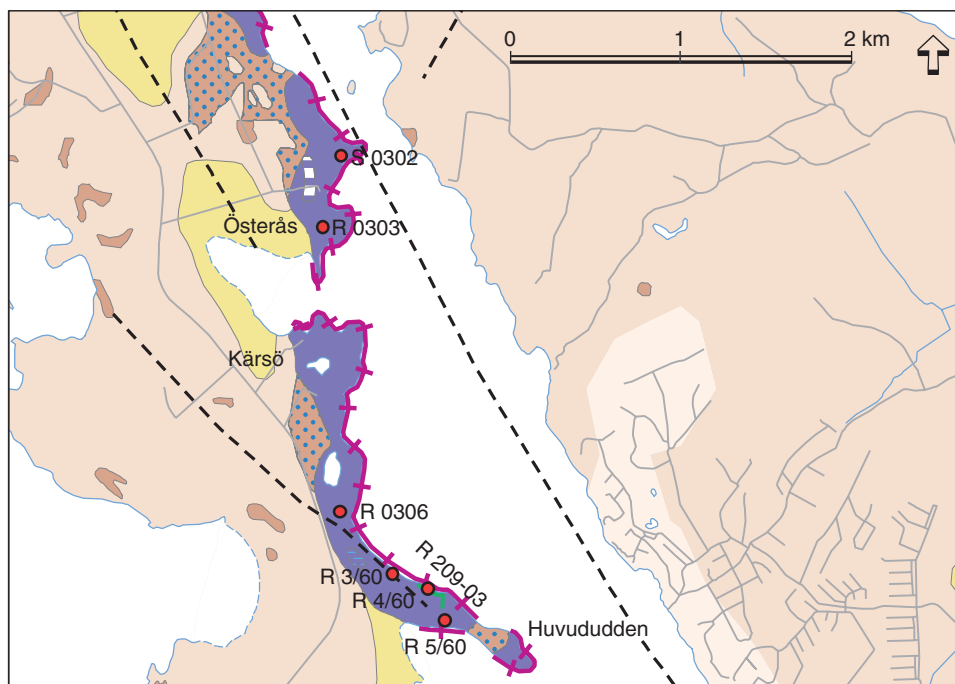


Fig. 32. Kartutsnitt över grundvattenmagasinet Österås–Kärso–Husby.

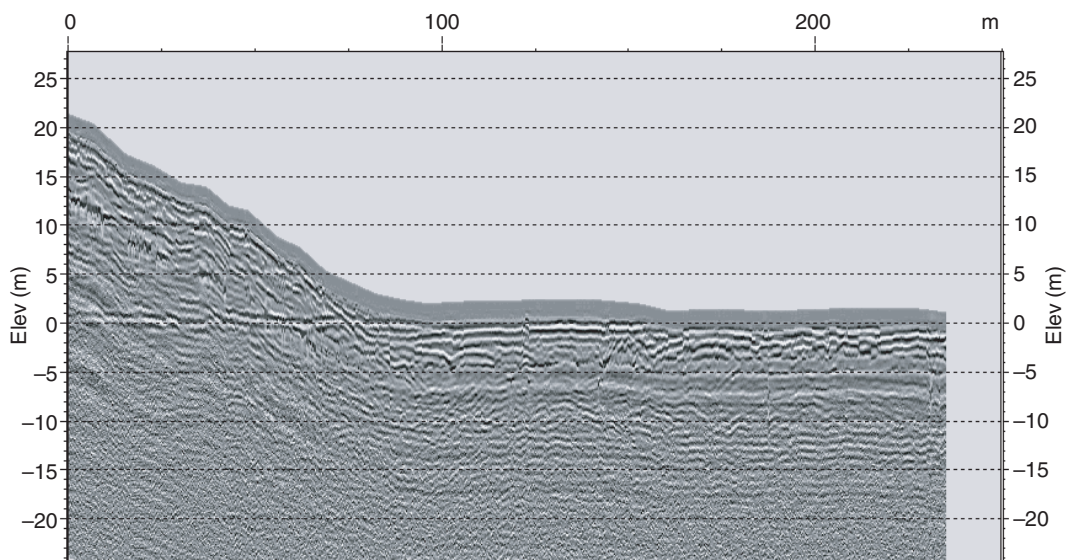


Fig. 33. Georadarlinje SGU R209-03 ca 700 m nordväst om Huvududdens sydspets. De första 75 m går radarlinjen från åschrönet ner mot Mälarens nivå för att därefter följa strandnivån. Lägg märke till en mycket flack grundvattenyta i höjd med Mälarens yta. Denna kan i figuren ses som en horisontell struktur från 0–75 m.

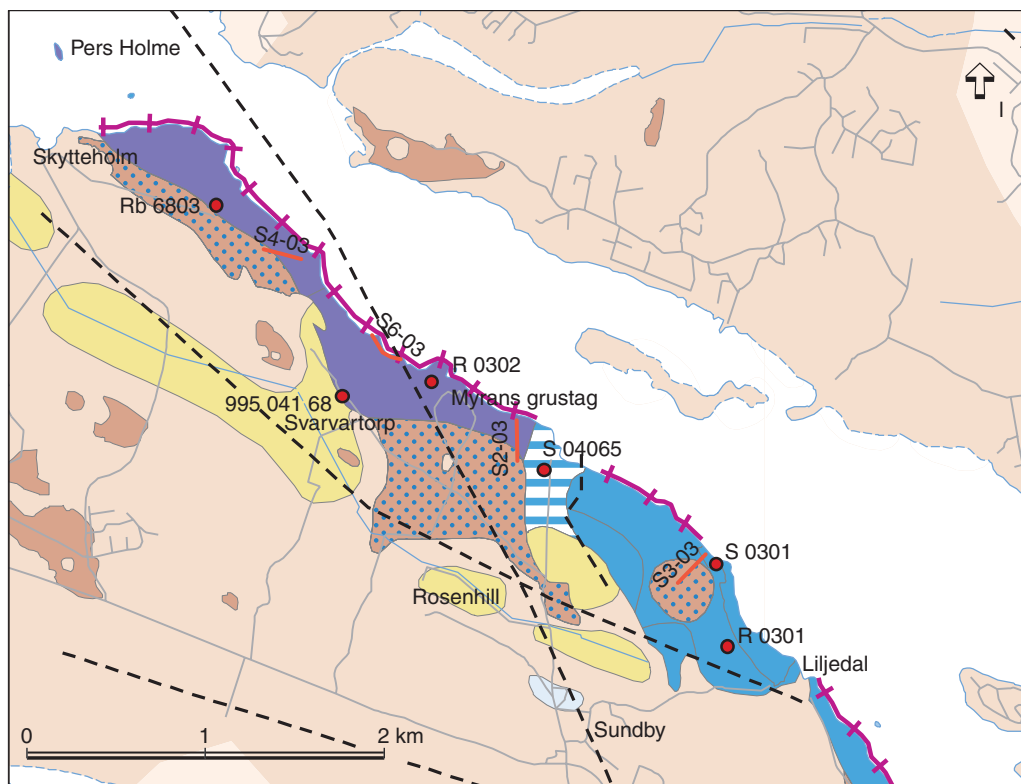
högt bergläge (Hagconsult 1968). Undersökningar i undervattensdelen mellan Huvududden och Pers Holme visar på 20–25 m mäktiga sediment som till sin huvuddel tolkas som grus. Dessa data tyder på god hydraulisk kontakt mot åsens fortsättning mot Skytteholm (Stockholm Vatten m.fl. 1996).

Den naturliga grundvattenbildningen sker till övervägande del i åsområdet och dess omedelbara närhet. Inga större grundvattenuttag sker i området. SGU bedömer att uttagkapaciteten överstiger 125 l/s, beroende på goda förutsättningar för inducerad infiltration av ytvatten. I området råder också goda hydrogeologiska förutsättningar för konstgjord grundvattenbildning. Känslig bebyggelsemiljö (Kärsö herrgård) och Huvududdens naturreservat utgör emellertid här ett hinder.

Skytteholm–Myran–Sundby

Från Huvududden sträcker sig Uppsalastråket vidare mot söder och iakttas ovan Mälarens yta i form av bl.a. Pers Holme norr om Skytteholm. Med all sannolikhet föreligger en hydraulisk kontakt mellan Huvududden och Skytteholm. Dess omfattning är dock okänd. Det här beskrivna grundvattenmagasinet sträcker sig från Skytteholm i norr ca 5 km söderut via de gamla grustäktssområdena vid Myran och i området Sundby, se figur 34. Även dessa åspartier löper längs Mälaren. Åspartiet höjer sig ca 15–40 m över Mälarens nivå. Den ursprungliga åsformen är kraftigt omlagrad (svallad) vilket innebär att finmaterial områdesvis inlagrats i en annars väl genomsläpplig friktionsjord. Lokalt inneslutna lerlinser kan orsaka s.k. hängande grundvattenytor vilket bör vara fallet vid en dödisgrop i södra delen av området (Hagconsult 1964). Dessa variationer i lagerföljden och förekomst av mindre permeabla lager har kunnat iakttas som i många fall svårtolkade reflektionsytor i samband med georadarundersökningar. Vid Liljedal smalnar bildningen av mot ett mindre moränområde nära Mälaren. Via förmodat friktionsmaterial på Mälarens botten, men med en begränsad hydraulisk kontakt, hänger sannolikt magasinet samman med åspartier söder om Liljedal.

Strax söder om Skytteholm ligger en kommunal grundvattentäkt med en anslutande infiltrationsbassäng till vilken ytvatten pumpas. Infiltrationen medför att grundvattnet blir mjukare och får en lägre halt av järn, mangan och klorid. Undersökningar i anslutning till vattentäkten visar på en akvifersmäktighet av mer än 10 m sand och grus (Rb6803). Medeluttaget uppgick år 2004 till 20 m³/d. Provpumpningar av brunnar i området nära vattentäkten visar på en formation med stor genomsläpplighet (VBB Viak 1996, 1997). En mindre, kommunal vattentäkt invid Skytteholms gård har tidigare



Figur 34. Kartutsnitt över grundvattenmagasinet Skytteholm–Myran–Sundby.

varit i bruk i området. Brunnen som är satt i 12 m grusig sand uppges ha en kapacitet av 22 l/s (Viak 1960).

Seismiska undersökningar visar en bergprofil som generellt gäller för Uppsalaåsen längs med Långtarmen. Höga berglägen återfinns lateralt väster om åsen med kraftig stupning åt Mälarsidan. I höjd med Mälarstranden uppgår akvifersmäktigheten till ca 20 m (SGU S6-03, S2-03, S4-03), se figurerna 34–36. I höjd med Myran breder åsen ut sig. Stora delar av detta åsområde har höga berglägen och därmed ett infiltrationsområde som ansluter till magasinet utmed Mälarens strand. Magasinsbredden bedöms vara i storleksordningen 150–300 m. Som nämnts ovan indikerar översiktliga georadarundersökningar en vid utbredning av finmaterialsskikt inlagrat i åsmaterialet. Dess exakta utbredning och mäktighet är svår att bedöma. Nämnade lager kan vara av mycket begränsad mäktighet men utgör ändå ett hinder i samband med eventuell konstgjord grundvattenbildning. Borrhningar vid Myrans gamla grustag visar på ett magasin djup på ca 15 m (SGU R0302). Vattenprov från 11–12 m under grundvattenytan visar inga förhöjda kloridhalter, se tabell 4. Permeabiliteten uppgår i de bästa delarna till $2,66 \times 10^{-3}$ m/s, se tabell 3. Data från brunnars arkivet visar på en något större akvifersbredd i området Svarvartorp.

En sondering (SGU S04065) företogs ungefär 800 m norr om Rosenhill. Här gör åsen till synes ett avbrott. Sonderingen visar emellertid på förekomsten av ca 13 m sand och grus under ett 5–7 m mäktigt lerlager.

I höjd med Sundby är åsen 600–700 m bred. Tidigare borrhningar kompletterade med SGUs undersökningar visar på förekomsten av mellansand och finsand. Även inslag av grövre kornstorlekar förekommer. En mycket mäktig omättad zon med 25–30 m isälvsediment på berg har identifierats med hjälp av en seismisk undersökning (SGU S3-03), se figur 37. För att närmare definiera utbredningen av det höga bergläget behövs kompletterande information, främst i nordvästlig och västlig riktning. Borrhning SGU R0301, belägen 350 meter nordväst om Liljedal, penetrerade mestadels mindre genomsläpplig mellansand och finsand. Lerlager kunde konstateras vid en sondering ca 750 m nordnordväst om Liljedal och 50 m från Mälaren (SGU S0301). Även georadarundersökningar indikerar ställvis inslag av mindre genomsläppliga sediment i jordlagerföljden.

6578053
1607798

6577919
1607959

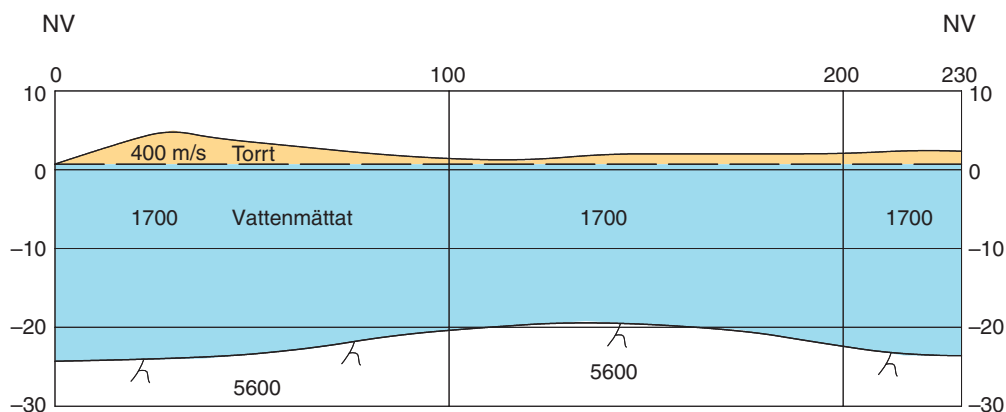


Fig. 35. Seismiklinje SGU S6-03 ca 500 m nordväst om Myrans grustag. Längs med stranden uppgår akvifersmaktigheten till mer än 20 m.

6577348
1608618

6577573
1608615

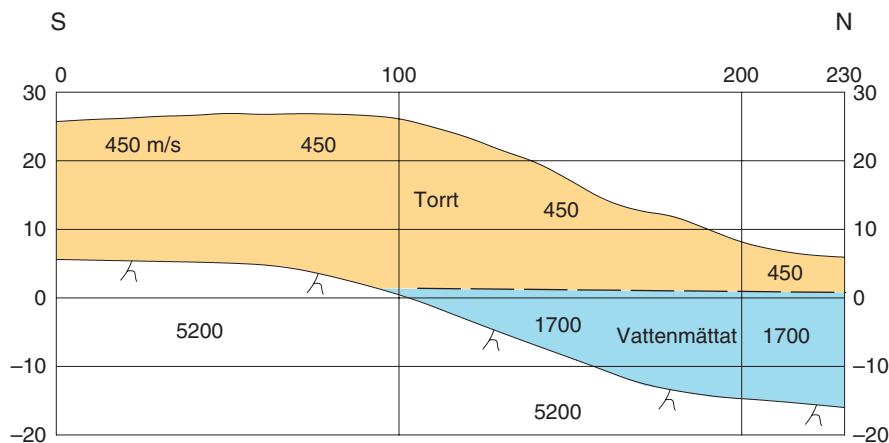


Fig. 36. Seismiklinje SGU S2-03 i åsområdet ca 400 m sydöst om Myrans grustag. Ett högt bergsläge i väst stupar i riktning mot Mälaren. Nära strandlinjen är akvifersmaktigheter på 20–40 m inte ovanliga. Denna figur är ett bra exempel på en vanligt förekommande geologisk miljö längs Uppsalaåsen på Munsö–Ekerö.

6576659
1609520

6576821
1609677

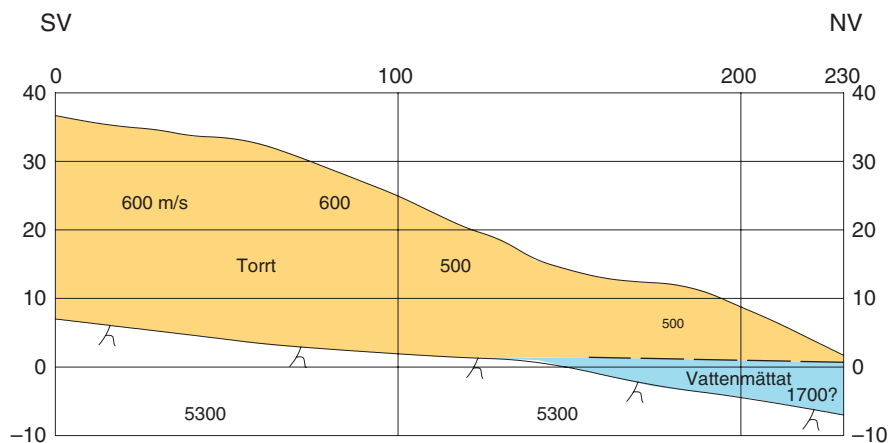


Fig. 37. Seismiklinje SGU S3-03 ca 800 m nordväst om Liljedal. En mycket mäktig omättad zon och en smal akvifer med relativt liten mäktighet.

Liljedal–Norra Ekerömalm

Från Liljedal i norr sträcker sig Uppsalastråket söderut i form av en 50–150 m bred ås. I riktning mot norra Ekerömalm och Sandudden ökar bredden till ca 1 km, se figur 38. Höga bergslagen ovan Mälarens yta skiljer av det smala magasinet vid Liljedal från magasinerna vid Ekerömalm och Sandudden. Möjligen kan det föreligga en hydraulisk kontakt via Mälarens botten sediment med grundvattenmagasinet vid Norra Ekerömalm. Norra Ekerömalmsmagasinet är å sin sida isolerat från grundvattenmagasinet Södra Ekerömalm (Sandudden). Blottlagt berg samt georadarundersökningar styrker SGUs bedömning att anslutande bergsryggar från öst och väst utgör en fast grundvattendelare längs med landsvägens huvudriktning i området mellan Norra Ekerömalm och Sandudden. Avlagringarna domineras av sand och grus varav delar av sedimenten vid Norra Ekerömalm är utbrutna. Inslag av lera under svallsand har noterats i den centralt södra delen, och vid borrhning Rb 9504 strax norr om grustäktområdet konstateras lera under svall och även av grov, väl genomsläpplig friktionsjord (Stockholm Vatten m.fl. 1996). Leran bedöms utgöra ett hinder för inducerad infiltration. På grund av jordens mestadels höga permeabilitet utgör området längs grundvattendelaren ett viktigt infiltrationsområde som därmed även är sårbart för utsläpp i anslutning till landsvägen.

Den naturliga grundvattenbildningen till de beskrivna magasinerna sker i huvudsak inom utbredningsområdet för åsen och bedöms uppgå till i storleksordningen 6 l/s. Då förutsättningarna för inducerad infiltration antas variera bedöms uttagskapaciteten till 5–25 l/s och i det norra åspartiet mot Liljedal något över 25 l/s. I området sker idag inget större grundvattenuttag. Möjligheten till konstgjord grundvattenbildning är begränsad bl.a. p.g.a. att större delen av avlagringen redan exploaterats samt av risken för förekomst av olämpliga tippmassor.

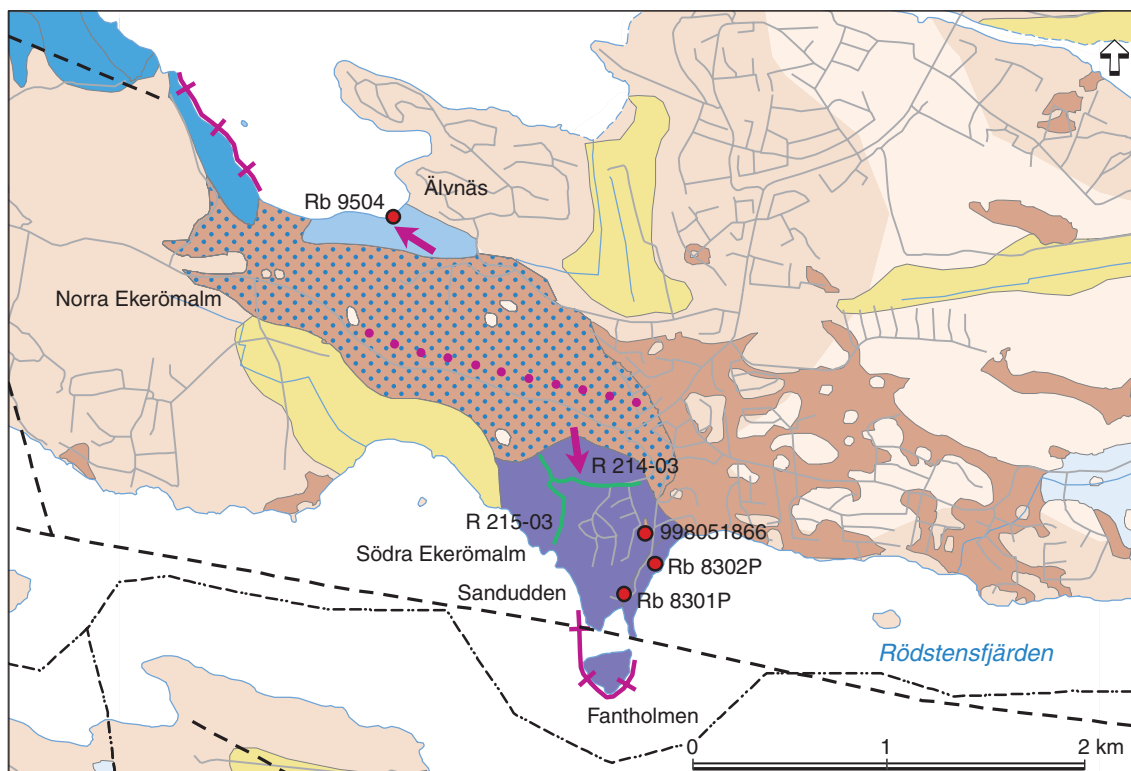


Fig. 38. Kartutsnitt över grundvattenmagasinen Liljedal, Norra Ekerömalm och Södra Ekerömalm.

Södra Ekerömalm

Södra Ekerömalm och Sandudden utgör det område där Uppsalastråket går från Ekerö till Botkyrka kommun, se figur 38. Magasinet är beläget i Sandudden, på ön Fantholmen och i åsmaterial med okänd mäktighet vidare söderut under Mälaren. Möjligen föreligger en kontakt med isälvsmaterial söder om Mälaren vid Norsborg. SGUs georadarundersökning R214-03, R215-03 visar en helt flack grundvattenyta i höjd med Mälaren. På uddens södra spets ligger Ekerö gamla reservvattentäkt som idag tjänar som energibrunn. Akviferens mäktighet uppgår till 20–30 m (Rb8301P, Brunnarkivet 998051866). Jordmaterialets genomsläpplighet är mycket god. Grundvattenmagasinets transmissivitet bedöms vara av storleksordningen 8×10^{-2} m²/s (Viak 1983). Kapaciteten vid en provpumpning i anslutning till Rb 8301P (1983) uppgick till mellan 41 och 46 l/s. I området som helhet bedöms det finnas en väsentligt högre uttagspotential. Relikt havsvatten har medfört höga kloridhalter i uppumpat grundvatten. I en borrhning i uddens östra partier föreligger en omväxlande lagerföljd med inslag av lera (Viak Rb8302P).

Grundvattennivån ligger med små avvikelser på Mälarens nivå, och strömningen i magasinet bestäms till största delen av Mälarens nivåvariationer. Den naturliga grundvattenbildningen är liten i förhållande till det grundvatten som kan bildas via inducerad infiltration. Storleken av bedömd uttagskapacitet, som uppgår till mer än 125 l/s, beror på de gynnsamma förhållandena för inducerad infiltration. Det enda större grundvattenuttag som föreligger består i den pumpning för energiändamål som sker ur Ekerö gamla reservvattentäkt. Idag uppgår detta uttag under vintersäsongen till 60 l/s. En tidigare provpumpning på 46 l/s visar att det går att ta ut betydligt större volymer men med konsekvensen av ett högt kloridinhåll (Stockholm Vatten m.fl. 1996).

Området har varit föremål för omfattande täktverksamhet, ned till nivåer nära grundvattenytan. Även nyuppförd bebyggelse och annan verksamhet är ett hinder för konstgjord grundvattenbildning.

Grundvattentillgångar i Ekebyhovsområdet

Eriksten

På Ekeröns östra del återfinns isälvsediment som utgör de norra delarna av det s.k. Tullingestråket, som annars huvudsakligen är beläget i Botkyrka kommun. Det något uppsplittrade parti isälvsediment som är beläget i området Eriksten bedöms innehålla ett mindre och något osammanhängande grundvattenmagasin. I norr begränsas det av en fast grundvattendelare. Ett mindre källflöde kan iaktas under perioder med högt grundvattenstånd. Endast strandnära delar av magasinet är beroende av Mälarens nivå. Flera höga berglägen förekommer i området, och sannolikt kompliceras utbredningen av detta magasin av frekvent förekommande berggrund över grundvattennivån. Grundvattnet dräneras huvudsakligen åt söder. Utöver en lokalt förekommande potential för inducerad infiltration längs med Mälarens strand bedöms möjliga uttagsmängder bero av den naturliga grundvattenbildningen i området. Denna uppgår till 5–7 l/s. Uttagskapaciteten bedöms till 1–5 l/s. På grund av rådande geologiska förhållanden lämpar sig området inte för konstgjord grundvattenbildning.

Ekebyhov

Ekebyhovsområdet präglas i söder av isälvsediment på höga berglägen och utgör ett infiltrationsområde för det lägre och under lera belägna magasinet vid Ekebyhov. I området finns ett antal borrhningar gjorda (Viak 1985). Sedimentens höga permeabilitet och lokalt ca 15 m stora mäktigheter av sand och grus under lera (Rb 8402) visar på möjligheter att ta ut stora mängder grundvatten. Grundvattennivån styrs av de uttag som görs för energiändamål jämte Mälarens nivåvariationer. Uttagskapaciteten bedöms uppgå till mer än 125 l/s. Stora vattenuttag har medfört att det uppumpade vattnet har höga kloridhalter. Leran i området utgör sannolikt ett hinder för inducerad infiltration i delar av strandlinjen

mot Mälaren. Leran bedöms dock inte helt skära av en annars god hydraulisk förbindelse med anslutande ytvatten. Vid Ekebyhovs vattentäkt, som idag tjänstgör som energibrunn, uppgår uttaget under vintersäsongen till 80 l/s. Provpumpning har visat att akviferen sträcker sig norrut under Mälaren och till åsbildningen vid Lindö (Viak 1985). Mycket stora grundvattenuttag kan medföra sättningsskador i lerområden i anslutning till åsen.

Övriga områden

Huvuddelen av övriga akviferer i jord har klassats som bruna på den hydrogeologiska kartan, vilket skall tolkas som att de innehåller små grundvattentillgångar (<1 l/s). Ett större sådant område är beläget på Adelsös norra delar (SGU 1989). Georadarundersökningar (SGU) har inte kunnat visa på någon akvifer av betydande mäktighet. Utmed Mälarstranden kan förhållandena lokalt vara mer gynnsamma men innebär därmed inte någon högre uttagskapacitet.

GRUNDVATTNETS KEMI

Grundvattnets kemi i allmänhet

Grundvattnets kemiska sammansättning är ett resultat av de kemiska egenskaperna hos nederbörden och de processer som vattnet utsätts för på sin väg genom marken ner till grundvattnet. Jonkoncentrationen ökar genom avdunstningen i de övre marklagren. Förändringar i jonsammansättningen sker genom att joner i det nedsipprande vattnet byts ut mot joner som är bundna till markpartiklar, jonbyte, och genom sönderdelning av mineral, vittring. Jonbytesprocessen är speciellt intensiv när vattnet är i kontakt med organiskt material och lerpartiklar som har stor kontaktyta. Intensiteten av vittringen är beroende av mineralens vittringsbenägenhet och kontaktytan mellan vatten och mineral. I grova jordar som grus, sand och grovkorniga moräner är vittringsintensiteten låg, medan den är hög i finkorniga jordar, som t.ex. lera och lerig morän. Vittringen ”drivs” under naturliga förutsättningar av humussyror och kolsyra som bildas genom nedbrytning av växtrester. Genom förbränningen av fossila bränslen har nederbörden tillförts svavelsyra, som bidrar till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrar till ökad vittring.

Kalcit är det mest lättvittrade mineralet, och kalkhaltiga jord- och bergarter har mycket stor betydelse för grundvattnets kemiska sammansättning. Lättvittrade mineral, som i allmänhet innehåller stor andel kalcium och magnesium, i kombination med finkorniga jordarter och lång uppehållstid ger grundvattnet hög totalhårdhet, liksom hög elektrisk konduktivitet som är ett mått på den totala halten lösta salter.

Vid normal kolsyrevittring bildas lika mycket kalcium och magnesium (totalhårdhet) som vätekarbonat, medan det vid vittring med en stark syra, som t.ex. svavelsyra, bildas förhållandevis mer kalcium och magnesium än vätekarbonat. Alkaliniteten, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av vätekarbonat.

Grundvattnets surhet, vätejonkoncentrationen, anges som pH. Låga pH-värden kan bero på effekter av den sura nederbörden, men kan också ha naturliga orsaker. Ett ytligt grundvatten som är naturligt surt p.g.a. hög halt humussyror eller högt koldioxidtryck kanske aldrig hinner neutraliseras under sin uppehållstid i det grundvattenförande lagret. Vätejoner förbrukas vid vittringen varvid pH ökar.

Sulfatjoner som tillförs grundvatten från nederbörden har både mänskligt och marint ursprung. Riktigt höga halter i grundvatten har dock i allmänhet geologiskt ursprung och bildas genom oxidation av sulfider. I Mälarregionen ger dränering av gyttejeleror höga sulfathalter i grundvattnet.

Fluoridhalten i grundvatten är beroende av berggrundens geokemiska sammansättning. Bergborrade brunnar belägna i områden med pegmatiter och vissa yngre graniter har ofta relativt höga fluoridhalter i vattnet. Jordbrunnar har generellt sett låga halter.

Grundvattnets kloridhalt beror på det geografiska läget. Nederbörden bidrar med högre kloridmängder i Sydvästsverige än på andra håll i landet p.g.a. det marina inflytandet. I delar av Sverige som tidigare har varit täckta av hav kan saltvatten finnas kvar och ge höga kloridhalter. Även andra orsaker till förhöjda kloridhalter i grundvattnet förekommer. Se vidare sidan 42 och framåt, där frågan om salt grundvatten berörs närmare.

Höga nitrathalter beror praktiskt taget enbart på mänsklig påverkan. Problem med höga halter i grundvatten förekommer i jordbruksområden med genomsläppliga jordar, särskilt i jordgrundvatten.

Variationerna i järn- och manganhalter kan vara stora, även mellan mycket närbelägna platser (så nära som några tiotal meter och mindre). Järnhalten kan även variera med djupet i ett och samma borrhål. Detta beror på redoxpotential och syreförhållanden, vilka kan variera på detta sätt. Järn och mangan går i lösning eller fälls ut. Detta kan man se tydligt, t.ex. i många grustag där vissa mycket väl avgränsade lager kan vara starkt rostfärgade av järn eller svartfärgade av mangan. Av denna anledning bör analysresultat gällande dessa parametrar tolkas med särskild försiktighet.

Kemiska analyser av grundvattnet

Resultatet av grundvattenanalyserna i ett urval observationsrör redovisas i tabellerna 4–9 på sidorna 50–55. Provtagning har skett i samband med SGUs etablering av grundvattenrör i kommunen.

Proverna på grundvattnet är uttagna efter en omsättning av 200–500 liter i samband med borrhning för etablering av grundvattenrör i jord. Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten visas i tabell 1 på sidan 23. Nedan följer vissa kommentarer grundade på SGUs analysresultat samt några analyser hämtade från tidigare utförda konsultarbeten i kommunen.

Grundvattnet i Uppsalaåsen inom Ekerö kommun är vanligen svagt basiskt till neutralt och väl buffrat. Vattnet varierar från medelhårt till mycket hårt. Den höga alkaliniteten visar på förekomst av kalkhaltiga sediment. Kloridhalten i åsakviferen är i hög grad beroende på vid vilket djup grundvattnet studeras och har sin orsak i förekomsten av relik saltvatten. Nära grundvattenytan är den vanligen 20–50 mg/l men stiger med djupet och kan på större djup än 20 m under grundvattenytan ligga högt över smakgränsen (300 mg/l). Vid Österås (SGU Ro306) och Kärsön (SGU Rb9507) har nivåer på 1 600–1 900 mg/l uppmätts. Relativt höga järn- och manganhalter kan förekomma. Vanligtvis kan dessa halter reduceras med hjälp av t.ex. luftning eller infiltration av sjövattnet.

Grundvattnet uppvisar i flera fall halter av fluorid som innebär att vattnet har en kariesförebyggande effekt.

En analys av vatten från Norra Laxsjön som är den norra av de täktsjöar som finns inom Lötens grustäktsområde, visar en något högre kloridhalt än Mälarens vatten, se tabell 4. Kloridhalten har sannolikt sitt ursprung i en hydraulisk kontakt med de djupare delarna av grundvattenmagasinet som omger och underlagrar sjön.

Efter stora och långvariga uttag vid den f.d. dricksvattentäkten på Sandudden ökade halterna av klorid, järn, mangan och sulfat samt hårdheten. Under en provpumpning på 41–43 l/s ökade den senare till 19 °dH och sulfathalten till 110 mg/l. Efter det att energiutvinningen startade 1984 och med ett medeluttag på 45 l/s ökade kloridhalten till 990–1 200 mg/l (Stockholm Vatten m.fl. 1996).

SALT GRUNDVATTEN

Förekomsten av salt grundvatten

Salt grundvatten kan ha olika ursprung. Inträngning från hav eller kvarvarande relik saltvatten är vanliga orsaker till höga kloridhalter. I vissa fall kan det emellertid röra sig om mänsklig påverkan – vägsalt, soptippar m.m. – vid markytan.

Mälaren övergick sent i den geologiska historien från att vara en salt havsvik till en sötvattensjö. I åsakviferer i låg terräng i anslutning till Mälaren kan mycket höga salthalter påträffas. Smakgränsen ligger på 300 mg/l Cl. I Uppsalaåsen inom Ekerö kommun, överskrids i allmänhet kloridhalten 100 mg/l ca 20–25 m under grundvattenytan. Lokalt vid Österås (SGU Ro303) överskreds kloridhalten 100 mg/l redan på ca 10 m djup. På 22–23 m djup under grundvattenytan uppmättes så höga halter som 1900 mg/l Cl. Det relikta saltet utgör ett hinder för att ta ut stora grundvattenvolymer av godtagbar dricksvattenkvalitet. Med konstgjord grundvattenbildning underlättas ett större råvattenuttag av god kvalitet.

Risken att få salt grundvatten på grund av direkt inträngning av havsvatten vid anläggande av bergborrade brunnar är av naturliga skäl större ju närmare en havsstrand man borrar. Redan på ett avstånd av en halv till en kilometer från stranden torde dock den risken vara mycket liten. Det salta grundvatten som påträffas i brunnar på större avstånd från havet är vanligen relik och härrör från mer eller mindre stora djup under brunnsområdet.

Beträffande möjligheterna att bedöma risken för salt grundvatten i områden långt från havet pekar nuvarande kunskaper på att salt grundvatten förekommer överallt, inte bara nära kusten och alltså inte heller endast i områden som efter den senaste istiden varit täckta av salta hav.

I samband med djupbörningen vid Gravberg i Siljansområdet påträffades salt grundvatten på ca 4000 m djup och på ca 6000 m djup påträffades saltlake med en salthalt på ca 100000 mg/l (Vattenfall 1991). Motsvarande saltlake har nu påträffats även i Oskarshamnsområdet och på ”endast” ca 1000 m djup (Laaksoharju m.fl. 1995). Denna typ av mycket salt grundvatten har närmast regelmässigt påträffats vid borrhningar till djup av några tusen meter även i andra delar av världen, inte minst i Finland (Nurmi m.fl. 1998). Sannolikt har denna saltlake inget direkt med förnida havsvatten att göra. Den har antagligen sitt ursprung i kemiskt utbyte mellan heta, mineraliserade vattenlösningar och berggrunden på mycket stora djup nere i jordskorpan.

Det salta grundvattnet förekommer således på mycket olika djup och mätningar med geoelektrisk sondering tyder nu på att man kan kvantifiera risken för salt grundvatten genom att mäta hur långt ner det är till gränsen mellan sött och salt grundvatten.

Som exempel på djup till salt grundvatten som beräknats med geoelektriska sonderingar kan följande anges.

Harstena	50 m
Smådalarö i Stockholms skärgård	150 m
Utö i Stockholms skärgård	200 m
Östra delen av Aspö i Mälaren	250 m
Skogshöjdområdet söder om Mariefred	1500 m

Dessa värden får inte ses som största tillåtna borrhjup utan som relativa mått på risken att erhålla ett salt grundvatten. Detta beror på att en brunn inte måste nå ända ner till saltvattengränsen för att den skall kunna bli påverkad av det salta grundvattnet. Orsaken är att även om gränsen mellan sött och salt grundvatten ligger djupt ner, så har det salta vattnet en trycknivå som ligger avsevärt mycket högre. Detta förhållande illustreras i figurerna 39 och 40.

Om gränsen till det salta grundvattnet ligger 300 m under grundvattennivån (den söta) och salthalten motsvarar havens salthalt, så innebär de hydrauliska tryckförhållandena att det salta vattnets trycknivå inte ligger på 300 m djup utan endast ca 7 m lägre än grundvattennivån. Detta medför att salt

Havsvatten

Diagram illustrating the balance of salt and fresh water columns in a U-tube manometer:

- Left arm (Salt Water): $\rho = 1,025$, height $X_1 = 100\text{ m}$.
- Right arm (Fresh Water): $\rho = 1,00$, height $X_2 = 102,5\text{ m}$.
- Common interface height from the bottom: $202,5\text{ m}$.
- Legend: $\rho = \text{densitet (20}^\circ\text{C)}$, $X = \text{vattenpelare}$.
- Equations: $\rho_s \times X_1 m = \rho_f \times X_2 m$ and $1,025 \times X_1 m = 1,00 \times X_2 m$.
- Labels at the bottom: salt vatten (red), sött vatten (blue).

43

sprickighet som kan ge vilka blandningsförhållanden som helst. Det är ju inte heller så att det salta grundvatten man får upp vid pumpning i brunnar alltid har en viss bestämd salthalt.

Åtgärder mot salt grundvatten

För att minska risken för salt grundvatten vid brunnsborrning bör man anlägga en så grund brunn som möjligt oavsett om den anläggs i jord eller berg. När det gäller större anläggningar kan konstgjord grundvattenbildning minska risken för att drabbas av salt grundvatten. Nedan behandlas i första hand försiktighetsåtgärder i samband med anläggandet av brunn i berg.

I riskområden kan man försöka öka möjligheterna att påträffa vattenförande sprickor på litet djup. Detta kan man göra genom att ta hänsyn till sprickornas lutning i förhållande till borrhålets lutning. Man bör borra med så rät vinkel som möjligt mot sprickorna i berggrunden. Om man inte direkt kan avgöra hur sprickorna är orienterade bör man borra på motsvarande sätt i förhållande till förskiffringsplanen.

Det är ofta bättre att borra ”gradade” borrhål, dvs. med en avvikelse av 15–30 grader från vertikalplanet, och att inte borra djupare än högst 40–50 m än att borra vertikala och djupa brunnar. Har man inte fått tillräckligt med vatten på detta djup är det i allmänhet bättre att avbryta borrningen och genomföra en hydraulisk tryckbehandling av borrhålet än att borra djupare. Tryckbehandlingen innebär att vatten pressas ner i borrhålet med så högt tryck att befintliga, små sprickor kan vidgas och spoleras rena och t.o.m. att nya sprickor kan bildas.

Vid all borrning i områden med risk för salt grundvatten bör salthalten i vattnet kontinuerligt övervakas under pågående borrning allt eftersom borrhålet fördjupas. Detta dels för att undvika onödiga borkostnader, dels för att undvika att hydraulisk förbindelse uppstår mellan salt vatten på djupet och andra närliggande brunnar – egna nya brunnsborrningsförsök och grannars befintliga brunnar.

Har mycket salt grundvatten påträffats och risken kan bedömas vara stor att närliggande brunnar skadas kan det bli nödvändigt att med cement gjuta igen det salta borrhålet. Detta måste då ske på ett särskilt sätt. Borrhålet måste med hjälp av bl.a. en tillräckligt lång slang gjudas igen från botten och uppåt så att det blir helt tätt. Eventuellt kan man först försöka att gjuta igen de undre delarna av brunnen och tryckbehandla de övre, i hopp om att få kontakt med närliggande sprickor med sött grundvatten.

Förutom att stor försiktighet måste iaktas vid borrning av en brunn i ett område med risk för salt grundvatten, måste man vara mycket försiktig även när man pumpar vatten ur brunnen. Ju mer man pumpar desto större blir risken för att man får in salt grundvatten i brunnen. Risken hänger i första hand ihop med hur mycket grundvattennivån sänks i brunnen. Detta kan man mäta med ett s.k. kabelljuslod, vilket fungerar så att en lampa tänds när lodet kommer i kontakt med grundvattenytan nere i brunnen. Från pumpstart kan man följa hur mycket vattnet sjunker i brunnen allt eftersom pumpningen fortgår.

Vid pumpning av en bergborrad brunn får en långvarig avsänkning av vattennivån i brunnen med ca 10 m eller mer anses vara en indikation på att brunnen ansträngs för mycket och att risken för att vattnet skall bli salt är stor.

Vid nyborrning av en brunn bör man inte anstränga brunnen genom en alltför stor och långvarig avsänkning av grundvattennivån bara för att få reda på hur mycket den under lång tid maximalt kan ge. Det är bättre att pumpa med den vattenmängd som man absolut behöver. Är behovet stort och provpumpningen skall vara långvarig, måste salthalten i vattnet övervakas mer eller mindre kontinuerligt. Stiger salthalten upp mot angivna gränsvärden (>100 mg/l Cl innebär korrosionsrisk, och >300 mg/l ger saltsmak) måste pumpningen radikalt minskas eller helt avbrytas.

Brunnar som fått in salt grundvatten förblir oftast salta, men det finns flera exempel på att vattnet i en brunn som blivit salt åter kan bli sött om man minskar vattenuttaget tillräckligt mycket. Brunnen bör då stå orörd en längre tid (kanske ett par månader), så att den ursprungliga skiktningen av sött och salt grundvatten kan återställas, innan den börjar pumpas igen men då med ett betydligt mindre vattenuttag.

Risken ökar, som ovan framgått, med ökande brunnsdjup. Detta innebär bl.a. att risken för salt grundvatten är mycket liten i grävda brunnar. Har man råkat ut för salt vatten vid brunnsborrning, trots att åtgärderna ovan vidtagits, bör man undersöka möjligheterna att anlägga en brunn i jordlagren.

Föreligger risk för reliktsaltvatten i jordlagren gäller även här att göra en grund brunn och vara försiktig med uttagsmängden.

Numera finns även avsaltningsanläggningar lämpliga för enskilda hushåll. Mängden vatten som dessa producerar är emellertid relativt begränsad.

DOKUMENTATION AV BORRNINGAR OCH KEMISKA ANALYSER

Nedan redogörs för ett urval lagerföljder, permeabilitetsbestämningar samt kemiska analyser väsentliga för denna beskrivning. För fullständig digital dokumentation av SGUs hydrogeologiska undersökningar i kommunen hänvisas till SGUs databaser.

Tabell 2. Lagerföljdsuppgifter från Ekerö kommun. SGU id = unik identitet i SGUs databaser. Orig. id = SGUs beteckning i fält eller beteckning vid tidigare undersökning.

SGU id	Orig.id	x	y	Plats	Obs.typ	från m	till m	jordart
Löten–Husby								
TPN2003082704	Rb 9509	6587248	1602355	Löten	spets	0	19	sandigt grus
						19	23	grusig sten
						23	25	grusig sand
						25	26	grusig morän
RSG2003121702	R 0305	6586114	1602788	Bonavik	spets	0	3	sandigt fingrus
						3	9	grusig grovsand
						9	15	grov sand
						15	21	fingrus
						21	30	grus
RSG2004122202	R 04060	6560167	1616135	Husby	spets	0	7	grusig sand
						7	9	sandigt grus
						9	15	grusig grovsand
						15	17	sandigt fingrus
						17	21	fingrus
RSG2003121601	S 0306	6584411	1603515	Husby	sondering	21	35	stenig, grusig sand
						0	7	lera
						7	14,8	mellansand
RSG2003121701	R 0304	6584828	1603534	Husby	spets	14,8	20	grusig, stenig sand
						0	12	mellansand
						12	13	lera
						13	14	lerig grovsand
						14	21	grov sand
						21	23	fingrus
Österås, Kärsö–Huvududden	RSG2003121607	R 0303	6582767	Österås	spets	23	31,1	fingrus/grovsand
						0	2	sandigt fingrus
						2	5	fingrus
						5	6	sandigt fingrus
						6	8	grusig mellansand
						8	9	mellansand
						9	15	grov sand
						15	19	mellansand
						19	33	fingrus
						33	34,4	morän
					sondering	0	21	grusig, stenig sand
						21	23	grov sand
						23	34	grusig, stenig sand
						34	38,7	grov sand
	RSG2003121703	R 0306	6581053	Kärsö	spets	0	2	fyllning
						2	3	mellansand
						3	5	grusig grovsand
						5	11	grov sand
						11	13	grusig grovsand
						13	15	grov sand
						15	17	grusig grovsand
						17	26,5	fingrus
						26,5	27	morän (?)

SGU id	Orig.id	x	y	Plats	Obs.typ	från m	till m	jordart
Skytteholm-Myran-Sundby								
RSG2003121605	R 0301	6576296	1609793	Sundby	spets	0	5	mellansand
						5	7	sandigt fingrus
						7	11	mellansand
						11	15	finsand
						15	16	sand
						16	16,7	morän
RSG2004122207	S 04065	6577285	1608760	Rosenhill	sondering	0	1,3	sand
						1,3	6	lera
						6	7	växl.lera–sand
						7	17,3	mellansand/grovsand
						17,3	20	stenig, grusig sand
						20	20,5	morän
RSG2003121101	S 0301	6576755	1609731	Liljedal	sondering	0	2,5	grusig, stenig sand
						2,5	7,5	lera
						7,5	11,8	grusig, stenig sand
N. Ekerömalm								
LAM2005082901	Rb 9504	6575380	1611400	N. Ekerö- malm	spets	0	3	stenig, grusig sand
						3	8	grusig sand
						8	11	sandigt grus med lersikt
						11	14	lera
						14	16,5	stenig, grusig sand
						16,5	21	sandigt grus
	21	23	grusig sand					
S. Ekerömalm								
LAM2005090901	Rb 8302P	6573610	1612735	Träkvista	spets	0	1	grusig sand
						1	2	lerig silt
						2	4	grusig, stenig sand
						4	4,5	styv lera
						4,5	5	grusig sand
						5	5,5	styv lera
						5,5	10	lös lera
						10	13	ngt grusig sand
						13	17,5	ngt grusig sand
						17,5	28	grusig sand
						28	29	grusig morän
TPN2003082731	Rb 8301P	6573450	1 612 570	Sandudden	spets	0	6	grusig, stenig sand
						6	8	sandig, stenigt grus
						8	17,8	stenig, grusig sand
						17,8		fortsatt borrhning möjlig
Ekebyhov								
BAP2003050903	Rb 8402	6575381	1615680	Ekebyhov	spets	0	0,2	matjord
						0,2	2	lera, styv
						2	15	lera, lös
						15	16	morän
						16	19	ngt grusig sand
						19	26	sandigt grus
						26	32,5	grusig sand
32,5	33,8	grusig morän						

Tabell 3. Permeabilitetsbestämningar i ett urval jordprover tagna i samband med etablering av grundvattenrör i Ekerö kommun.

SGU id.	Orig.id.	x	y	Plats	från m	till m	Permeabilitet m/s	Porositet %
RSG2003121606	R0302	6577782	1608131	Myran	12	13	2,66E-3	20,3
RSG2003121607	R0303	6582767	1604451	Österås	20	21	1,09E-2	21,1
RSG2003121701	R0304	6584828	1603534	Husby	18	19	2,59E-3	20
RSG2003121702	R0305	6586114	1602788	Bonavik	6	7	2,09E-3	20,3
RSG2003121703	R0306	6581053	1604549	Kärsö	8	9	2,77E-3	20,6

Beräknad permeabilitet enligt G. Gustafsson 1983.

Tabell 4. Resultat av analys av vattenprover tagna i samband med etablering av grundvattenrör i Ekerö kommun. x-koord. 6577782, y-koord. 1608131. Rör/Plats: R 0302. Provdatum 27/8 2003.

SGU id: RSG2003121606							
Omsättningsvolym	m ³	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	
Nivå		6–7 m	10–11 m	12–13 m	14–15 m	16–17 m	
Färgtal	mg/l Pt		8				
Turbiditet	FNU		6,6				
Bottensats storlek			B				
Lukt styrka			A				
pH			7,6				
Ledn.förmåga	mS/m	54,4	61,2	62,9	45	64,6	
KMnO ₄ -förbrukning	mg/l		<3,95				
NH ₄ -N	mg/l		<0,04				
NO ₃ -N	mg/l		<0,5				
NO ₂ -N	mg/l		<0,002				
PO ₄ -P	mg/l		<0,002				
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l		260				
Cl	mg/l	8,9	12	12	9,3	13	
SO ₄	mg/l		83				
F	mg/l		0,67				
Fe	mg/l		0,669				
Mn	mg/l		0,026				
Ca	mg/l	114	94,7	91,4	79,6	100	
Mg	mg/l	10,2	12,4	13,4	10,7	16,1	
Totalhårdhet	mg/l	130,7		113,6	97,1	126,4	
CO ₂ -aggressiv	mg/l						
K	mg/l		5,17				
Na	mg/l		11,1				
Al	mg/l		0,135				
Cu	µg/l		<7				

A = ingen, B = liten.

Tabell 5. Resultat av analys av vattenprover tagna i samband med etablering av grundvattenrör i Ekerö kommun.
x-koordinat: 6582767, y-koordinat: 1604451. Rör/Plats: R 0303. Provdatum: 28/8 2003.

SGU id: RSG2003121607						
Omsättningsvolym	m ³	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Nivå		4–5 m	8–9 m	12–13 m	16–17 m	22–23 m
Färgtal	mg/l Pt		<5			
Turbiditet	FNU		8,1			
Bottensats storlek			B			
Lukt styrka			C			
pH			8,1			
Ledn.förmåga	mS/m	71,3	82,2	143	164	398
KMnO ₄ -förbrukning	mg/l		3,95			
NH ₄ -N	mg/l		0,07			
NO ₃ -N	mg/l		<0,5			
NO ₂ -N	mg/l		<0,002			
PO ₄ -P	mg/l		0,023			
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l		280			
Cl	mg/l	28	55	230	260	1900
SO ₄	mg/l		88			
F	mg/l		0,89			
Fe	mg/l		0,54			
Mn	mg/l		0,111			
Ca	mg/l	81,8	78,6	74,7	62,2	88,2
Mg	mg/l	17,2	18	25,1	44,6	76
Totalhårdhet	mg/l	110	107,1	116,4	135,7	213,6
CO ₂ -aggressiv	mg/l					
K	mg/l		6,86			
Na	mg/l		61,5			
Al	mg/l		0,545			
Cu	µg/l		<7			

B = liten, C = tydlig.

Tabell 6. Resultat av analys av vattenprover tagna i samband med etablering av grundvattenrör i Ekerö kommun.
x-koordinat: 6584828, y-koordinat: 1603534. Rör/Plats: R 0304. Provdatum: 9/1 2003.

SGU id: RSG2003121701					
Omsättningsvolym	m ³	0,2	0,3	0,2	0,2
Nivå		8–9 m	14–15 m	18–19 m	22–23 m
Färgtal	mg/l Pt		6		
Turbiditet	FNU		12		
Bottensats storlek			B		
Lukt styrka			B		
pH			7,9		
Ledn.förmåga	mS/m	54,3	70,4	82,9	91,1
KMnO ₄ -förbrukning	mg/l		7,9		
NH ₄ -N	mg/l		0,79		
NO ₃ -N	mg/l		<0,5		
NO ₂ -N	mg/l		<0,002		
PO ₄ -P	mg/l		0,18		
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l		280		
Cl	mg/l	1,9	19	24	24
SO ₄	mg/l		100		
F	mg/l		1,1		
Fe	mg/l		0,788		
Mn	mg/l		0,107		
Ca	mg/l	103	75	103	121
Mg	mg/l	6,56	13,3	18,6	15,1
Totalhårdhet	mg/l	113,6	100	133,6	145,7
CO ₂ -aggressiv	mg/l				
K	mg/l		9,52		
Na	mg/l		45,2		
Al	mg/l		0,525		
Cu	µg/l		<7		

B = liten.

Tabell 7. Resultat av analys av vattenprover tagna i samband med etablering av grundvattenrör i Ekerö kommun.
x-koordinat: 6586114, y-koordinat: 1602788. Rör/Plats: R 0305. Provdatum: 9/3 2003.

SGU id: RSG2003121702							
Omsättningsvolym	m ³	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Nivå		4–5 m.	8–9 m	10–11 m	14–15 m	18–19 m	22–23 m
Färgtal	mg/l Pt			<5			
Turbiditet	FNU			8,7			
Bottensats storlek				B			
Lukt styrka							
pH				7,7			
Ledn.förmåga	mS/m	74,9	95,5	101	107	112	130
KMnO ₄ -förbrukning	mg/l			<3,95			
NH ₄ -N	mg/l			0,04			
NO ₃ -N	mg/l			<0,5			
NO ₂ -N	mg/l			<0,002			
PO ₄ -P	mg/l			<0,04			
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l			310			
Cl	mg/l	18	30	32	47	54	96
SO ₄	mg/l			220			
F	mg/l			0,59			
Fe	mg/l			0,776			
Mn	mg/l			0,201			
Ca	mg/l	106	125	137	106	105	96,2
Mg	mg/l	17,6	29,2	30,5	33,8	35,2	35,6
Totalhårdhet	mg/l	135	172,9	185,7	161,4	162,9	155
CO ₂ -aggressiv	mg/l						
K	mg/l			5,83			
Na	mg/l			29,5			
Al	mg/l			0,041			
Cu	µg/l			<7			

B = liten.

Tabell 8. Resultat av analys av vattenprover tagna i samband med etablering av grundvattenrör i Ekerö kommun.
x-koordinat: 6581053, y-koordinat: 1604549. Rör/Plats: R 0306. Provdatum: 9/9 2003.

SGU id: RSG2003121703						
Omsättningsvolym	m³	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Nivå		6–7 m	10–11 m	14–15 m	18–19 m	21–22 m
Färgtal	mg/l Pt					
Turbiditet	FNU					
Bottensats storlek						
Lukt styrka						
pH						
Ledn.förmåga	mS/m	38,5	45,7	66,7	91,2	99
KMnO ₄ -förbrukning	mg/l					
NH ₄ -N	mg/l					
NO ₃ -N	mg/l					
NO ₂ -N	mg/l					
PO ₄ -P	mg/l					
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l					
Cl	mg/l	11	14	34	46	67
SO ₄	mg/l					
F	mg/l					
Fe	mg/l					
Mn	mg/l					
Ca	mg/l	47,6	50,8	83	108	116
Mg	mg/l	7,09	10,6	13,9	23,1	24,3
Totalhårdhet	mg/l	59,3	68,6	106	146	156
CO ₂ -aggressiv	mg/l					
K	mg/l					
Na	mg/l					
Al	mg/l					
Cu	µg/l					

Tabell 9. Resultat av analys av vattenprover tagna i samband med etablering av grundvattenrör i Ekerö kommun.
x-koordinat: 6577782, y-koordinat: 1608131. Rör/Plats: R 0302. Provdatum: 27/8 2003

SGU id: RSG2003121606		RSG2003121606		
Omsättningsvolym	m ₃	0,2	0,3	0,2
Nivå		6–7 m	10–11 m	12–13 m
Färgtal	mg/l Pt		8	
Turbiditet	FNU		6,6	
Bottensats storlek			B	
Lukt styrka			A	
pH			7,6	
Ledn.förmåga	mS/m	54,4	61,2	62,9
KMnO ₄ -förbrukning	mg/l		<3,95	
NH ₄ -N	mg/l		<0,04	
NO ₃ -N	mg/l		<0,5	
NO ₂ -N	mg/l		<0,002	
PO ₄ -P	mg/l		<0,002	
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l		260	
Cl	mg/l	8,9	12	12
SO ₄	mg/l		83	
F	mg/l		0,67	
Fe	mg/l		0,669	
Mn	mg/l		0,026	
Ca	mg/l	114	94,7	91,4
Mg	mg/l	10,2	12,4	13,4
Totalhårdhet	mg/l	130,7		113,6
CO ₂ -aggressiv	mg/l			
K	mg/l		5,17	
Na	mg/l		11,1	
Al	mg/l		0,135	
Cu	µg/l		<7	

A = ingen, B = liten.

BASDATA

De digitala basdata som denna beskrivning bygger på finns tillgängliga i SGUs databaser. Övriga data med anknytning till kartan över grundvattenförekomster finns tillgängliga på SGU och utgörs bland annat av bilder på seismiska profiler och georadargram, anpassade symbolfiler i formatet MapInfo och postscriptfiler för utplottning av data.

REFERENSER, LITTERATUR OCH GRUNDEVATTENKARTOR

Referenser

- Engqvist, P. & Fogdestam, B., 1984: Hydrogeologisk karta över Stockholms län. *Sveriges geologiska undersökning Ah 6*, 90 s.
- Engqvist, P. & Fogdestam, B., 1984: Beskrivning till hydrogeologisk karta över Stockholms län. *Sveriges geologiska undersökning Ah 6*, 90 s.
- Gustafson, G., 1978: *Studies of the hydrogeology of subaqueous eskers*. Doktorsavhandling CTH. 125 s.
- Gustafson, G., 1983: Brunnssystem för värmelagring och värmeutvinning i akviferer. *BFR R39:1983*, 154 s.
- Kivimäki, A.-L. & Soukko, T., 1996: Artificial recharge of Groundwater, Proceedings of an international symposium, Helsinki, Finland. *The nordic coordinating committee for hydrology KOHYNO, NOP Report No 38*, 31–39.
- Laaksoharju, M., Smellie, J., Nilsson, A.-C. & Skärman, C., 1995: Groundwater sampling and chemical characterisation of the Laxemar deep borehole KLX02. *SKB Tec. Rep. 95-05*.
- Livsmedelsverket, 2001: Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten. Statens livsmedelsverks författningssamling, *SLVFS 2001:30*, 33 s.
- Möller, H. & Stålhös, G., 1965: Geologiska kartbladet Stockholm NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 2*.
- Möller, H. & Stålhös, G., 1965: Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 2*, 101 s.
- Möller, H. & Stålhös, G., 1969: Geologiska kartbladet Stockholm SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 4*.
- Möller, H. & Stålhös, G., 1969: Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 4*, 125 s.
- Müllern, C.-F., 2005: Beskrivning till kartan över grundvattentillgångar i Norrköpings kommun. *Sveriges geologiska undersökning An 10*.
- Nordberg, L. & Persson, G., 1979: *Vårt vatten – tillgång, utnyttjande*. LTs förlag, Stockholm. 143 s.
- Nurmi, P.A., Kukkonen, I.T. & Lahermo, P.W., 1998: Geochemistry and origin of saline groundwaters in the Fennoscandian Shield. *Journal of Applied Geochemistry vol. 3*, 185–203.
- Persson, L., 2001: Berggrundskarta 101 Stockholm. *Sveriges geologiska undersökning Ba 60*.
- SGU, 1989: Ekerö kommun, Underlagskarta för grundvattenskydd. Uppdragsgivare: Ekerö kommun.
- SGU, 1989: Ekerö kommun, Underlagskarta för grundvattenskydd, kommentarer. Uppdragsgivare: Ekerö kommun. 7 s.
- Stålhös, G., 1968: Stockholmstraktens berggrund. *Sveriges geologiska undersökning Ba 24*.
- Stålhös, G., 1968: Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund. *Sveriges geologiska undersökning Ba 24*, 190 s.
- Stålhös, G., 1984: Berggrundskartorna Strängnäs NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 145*.
- Stålhös, G., 1984: Beskrivning till berggrundskartorna Strängnäs NV och NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 144 & 145*, 96 s.
- Svensson, L., 1979: Grustäkt under vatten vid Löten, Munsön i Stockholms län, Undersökning av sediment, grusmaktigheter, anslutning till bredvidliggande täkt m.m. Examensarbete. 37 s.

Konsultutredningar

- Hagconsult, 1964: Grustäktplan för Sundby 1:1, Ekerö kommun av Stockholms län. Uppdragsgivare: Sand och grus AB Jehander.
- Hagconsult, 1968: Utlåtande över borrningar utförda från isen inom fastigheten Kärso 1–3, Ekerö kommun, stockholms län. Konsultrapport. Uppdragsgivare: Arkitekt Kjell Kjellberg. 4 s.

- Hagconsult, 1972: Utlåtande över seismisk markundersökning å fastigheten Lötén 1:1 m.fl., Ekerö kommun, Stockholms län. Konsultrapport. Uppdragsgivare: Sand och grus AB Jehander. 5 s.
- Prospector, 1969: Rapport över seismisk undersökning vid Bonavik på Munsö, Stockholms län. Konsultrapport. Uppdragsgivare: Kooperativa förbundet, Stockholm. 3 s.
- Stockholm Vatten, Norrvatten, J&W, KTH, VBB Viak, 1996: Storstockholms framtida vattenförsörjning, Undersökning av möjligheterna till konstgjord grundvattenbildning, Etapp 1. 188 s.
- Terragon AB, 1989: Geohydrologiska undersökning av åssystemet på Munsö, Ekerö och Lindö. Konsultrapport. Uppdragsgivare Ekerö kommun. 22 s.
- Vattenfall, 1991: Scientific Summary Report of the Deep Gas Drilling Project in the Siljan Ring Impact Structure. Swedish State Power Board, U(G) 1991/14. 257 s.
- VBB Viak 1996: Skytteholm, Kontroll av råvattenbrunn 6803. Uppdragsgivare Ekerö kommun. 4 s.
- VBB Viak, 1997: Teknisk beskrivning av planerad vattenförsörjningsanläggning vid Skytteholm. Uppdragsgivare Ekerö kommun. 5 s.
- VBB Viak, 2002: PM, Rapport om brunnrehabilitering vid Lötens vattentäkt. Uppdragsgivare Ekerö kommun. 4 s.
- VBB Viak, 1997: Program för utförande av rörbrunn Rb 9601 vid Skytteholm. Uppdragsgivare Ekerö kommun.
- Viak, 1969: Ansökan om rätt att bibehålla och utnyttja anlagd vattentäkt vid Skytteholm, Yttrande över grundvattenundersökningar i Färingsö kommun, maj 1960.
- Viak, 1985: Brygga, Grundvattenundersökning. Uppdragsgivare: Ekerö kommun. 22 s.

Övriga sammanställningar av hydrogeologisk data insamlade i samband med karteringen och till vilka refereras i texten

- Del av: Sammanställning av undersökning vid Huvududden. Viak, 1960.
- Rörborrningar och provpumpning för Ekerö kommuns vattentäkt vid sandudden, Viak 1983, 1985.
- Vattenkvalitetsanalyser, Sandudden. VVL 1985–1992. Uppdragsgivare Ekerö kommun.
- Nilsson, A.-C., Wass, E. & Henkel, H., 2002: Resultat av kemiska analyser, Vattenprov tagna under borrning av kärnborrhål på öarna Björkö och Midsommar i Mälaren, Björkö energiprojekt, Geosigma/KTH-LWR-EGG 2002. 7 s.
- Jehander AB 1998: Sammanställning av genomförda utredningar, täktplaner mm i anslutning till täktverksamhet i Lötén, Ekerö kommun. Jehander AB. 4 s.

Allmän litteratur

- Aastrup, M., Thunholm, B., Johnson, J., Bertills, U. & Berntell, A., 1995: Grundvattnets kemi i Sverige. *Statens naturvårdsverk. Rapport 4415*, 52 s.
- Agerstrand, T., 1973: Praktisk geohydrologi. I P. Brink, T. Cewé, E. Olerud, C. Ramel, H. Sjörs & M. Falkenmark (red.): *Vattenmiljön. Praktisk miljökunskap*. Natur och Kultur, Stockholm, 53–80.
- Andersson, A.C., Andersson, O. & Gustafson, G., 1984: Brunnar: undersökning – dimensionering – borrning – drift. *Byggforskningsrådet R 42: 1984*, 260 s.
- Aven, S (huvudredaktör), 1984: *Handboken bygg, Geoteknik*. Liber förlag, 603 s.
- Bergström, S., 1993: *Sveriges hydrologi – grundläggande hydrologiska förhållanden*. SMHI, Norrköping, 138 s.
- Bertills, U., von Brömssen, U. & Sarr, M., 1989: Försumningsläget i enskilda vattentäkter i Sverige. *Statens naturvårdsverk. Rapport 3567*, 157 s.
- von Brömssen, U., 1968: *Grundvattenbildning i geologiskt olika terrängavsnitt: försök till bestämning av infiltrationskoefficienter*. Särtryck ur: Teknik Metod Analys. Stockholm. 33–110.

- Carlsson, A. & Olsson, T., 1977: Hydraulic properties of Swedish crystalline rocks. *The Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala, N.S., vol. 7*, 71–84.
- Carlsson, L., 1970: Metoder för praktisk bestämning av grundvattnets strömningshastighet. *Chalmers tekniska högskola, Inst. för vattenförsörjnings- och avloppsteknik. Serie B 70:1*. Göteborg, 113 s.
- Carlsson, L. & Carlstedt, A., 1977: Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrocks. *Nordic Hydrology* 8, 103–116, 103–116.
- Carlsson, L. & Gustafsson, G., 1984: Provpumpning som geohydrologisk undersökningsmetodik. *Bygghälsningsrådet R 41: 1984*, 124 s.
- De Geer, J., 1970: Några hydrogeologiska synpunkter på jordtäckets akviferer främst åsarnas. I E. Eriksson, Y. Gustafsson & K. Nilsson (red.) *Grundvatten*. Norstedt & Söner förlag, Stockholm, 82–109.
- Djurberg, H. 1990: Grundvattenvärme, utvärdering Ekerö. *Bygghälsningsrådet, Rapport R56:1990*, 56 s.
- Dressie, Z., 1987: Recharge and soil water studies using different models and methods. *Uppsala universitet. Naturgeografiska institutionen. Avdelningen för Hydrologi. Report Series A, Nos 2 and 39*, 93 s.
- Ekerö kommun, 2002: *Vattenöversikt Ekerö kommun*, 51 s.
- Engqvist, P., Olsson, T. & Svensson, T., 1978: Pumping and recovery tests in wells sunk in till. *Nordic Hydrological Conference and Second Nordic IHP meeting, Hanasaari, 1978, Papers of workshops*. Helsinki, 42–51.
- Fredén, C. (temaredaktör), 2002: *Berg och jord*. Tredje uppl. Sveriges nationalatlas. 208 s.
- Frycklund, C., Jacks, G., Johansson, P.-O. & Lekander, K., 1994: Konstgjord grundvattenbildning – Processtudier vid inducerad infiltration och bassänginfiltration. *VAV. VA-forsks rapportserie 1994–08*, 55 s.
- Granberg, G., 1934: Den kalendärt fixerade källdrickningen. *Folkminnen och folktankar* 21, 20–34, 56–75.
- Grip, H. & Rodhe, A., 1988: *Vattnets väg från regn till bäck*. Hallgren & Fallgren Studieförlag AB. Uppsala, 155 s.
- Gustafson, G., 1974: A method of calculating the hydraulic properties of esker aquifers. *Nordic Hydrologic Conference, Aalborg 1974*, 525–543.
- Gustafson, G., 1976: A method of calculating the hydraulic properties of leaky esker-aquifer systems. *Nordic Hydrologic Conference, Reykjavik 1976, IV* 47–64. Även i: *Nordic Hydrology* 8, 1977, 65–82.
- Gustafsson, Y., 1970: Topografins inverkan på grundvattenbildningen. I E. Eriksson, Y. Gustafsson & K. Nilsson (red.) *Grundvatten*. Norstedt & Söner förlag, Stockholm. 15–33.
- Hanson, G., 2000: Konstgjord grundvattenbildning, 100-årig teknik inom svensk dricksvattenförsörjning. *VA-forsk rapport 2000–5*, 204 s.
- Hult, A., 1991: *Källan till vattnet*. Anders Hult & Gidlunds Bokförlag, Värnamo. 197 s.
- Johansson, P.-O., 1987: Methods for estimation of direct natural groundwater recharge in humid climates – with examples from sandy till aquifers in southern Sweden. *Kungl. tekniska högskolan. Institutionen för kulturteknik. Meddelande TRITA-KUT 1045*, 19 s.
- Johansson, P.-O., 1987: Spring discharge and aquifer characteristics in a sandy till area in southeastern Sweden. *Nordic Hydrology* 18, 203–220.
- Knutsson, G. & Morfeldt, C.-O., 1993: *Grundvatten, teori och tillämpning*. AB Svensk Byggtjänst, Solna. 304 s.
- Larsson, I., 1972: Groundwater in granite rocks and tectonic models. *Nordic Hydrology* 3, 111–129.
- Larsson, I., 1977: Torra och vattenrika bergartstyper i svenskt urberg. *Vatten* 33.2, 96–101.
- Lerner, D.N., Issar, A.S. & Simmers, I., 1990: Groundwater recharge. *A guide to understanding and estimating natural recharge*. Internat. Assoc. of Hydrogeologists. Hannover, Heise. (International contributions to hydrogeology. Vol. 8). 345 s.
- Lindman, E.-K. & Mattson, E., 1982: *Försurningens inverkan på korrosionen i vattenledningar av koppar*. Korrosionsinstitutet. Stockholm. 79 s.

- Lindén, A., Melin, O. & Mellander, H., 1983: *Områden med anomal radioaktiv värmeproduktion i södra och mellersta Sverige. Energiforskningsnämnden. Långsiktig energitillförsselforskning*, 72 s.
- Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, T., 1991: *Sveriges geologi från urtid till nutid*. Studentlitteratur Lund. 398 s.
- Statens livsmedelsverk & Sveriges geologiska undersökning, 1992: Ditt viktigaste livsmedel, Information om brunnar och grundvatten från Sveriges geologiska undersökning och Statens livsmedelsverk. Informationsbroschyr. 11 s.
- Maxe, L. (red.), 1995: Effects of acidification on groundwater in Sweden. *Swedish Environmental Protection Agency. Report 4388*, 166 s.
- Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Grundvatten. *Rapport 4915*. 140 s.
- Nordic Hydrological Programme, 1994: Salt groundwater in the Nordic countries. *NHP rapport 35*, 153 s.
- Nurmi, P.A., Kukkonen, I.T. & Lahermo, P.W., 1998: Geochemistry and origin of saline groundwaters in the Fennoscandian Shield. *Journal of Applied Geochemistry vol. 3*, 185–203.
- Pousette, J., 1994: Shallow groundwater in Sweden – a vulnerable resource. *Water Down Under '94, Preprints of Papers, Volume 2 – Part B*, 723–726. IEAust, Barton, Australia.
- Raab, B. & Vedin, H. (temaredaktörer), 1994: *Klimat, sjöar och vattendrag*. Första uppl. Sveriges nationalatlas. 176 s.
- Rodhe, A., 1987: The origin of streamwater traced by oxygen-18. *Report Series A, No 41, Division of Hydrology, Uppsala Univ.*, 260 s.
- Samuelsson, M., 1983: Ytligt grundvatten – kemi och omsättning. En studie av källor i skogsmark. *Kungliga tekniska högskolan. Institutionen för kulturteknik. Meddelande TRITA-KUT 3023*, 54 s.
- Sandberg, B., 1982: *Korrosion på markförlagda konstruktioner – påverkan av markförsurning*. Korrosionsinstitutet, Stockholm. 36 s.
- Saxena, R. & Dressie, Z., 1983: Estimation of groundwater recharge and moisture movement in sandy formations by tracing natural O-18 and injected tritium profiles in the unsaturated zone. *I: Isotope hydrology (Proceedings of Symposium in Vienna, 1983), IAEA, Vienna*, 139–150.
- SGU, 1994: Grundvattnet i Sverige. *Sveriges geologiska undersökning Ah 17*, 20 s.
- Statens offentliga utredningar, 1994: Reglering av vattenuttag ur enskilda brunnar. Delbetänkande av Grundvattenutredningen. *SOU 1994:97*, 130 s.
- Sundlöf, B. & Kronqvist, L., 1992: Konstgjord grundvattenbildning. *Va-forsks rapportserie 1992–13*, 53 s.
- Svenska vatten- och avloppsföreningen, 1997: Skydd av vattentäkter. *Meddelanden, VAV M98*, 57 s.
- Tekniska nomenklaturcentralen, 1970: Vattenordlista 2. *TNC 45*. Uppsala. 77 s.
- Tekniska nomenklaturcentralen, 1988: Geologisk ordlista. *TNC 86*. Stockholm. 482 s.
- UNESCO, 1983: *International legend for hydrogeological maps*. UNESCO, Paris. 51 s.
- Wahren, H. (Projektledare), 1997: *Riskhandbok för dricksvattenförsörjning*. Livsmedelsverket 1997. 197 s.
- Winqvist, G., 1953: Groundwater in Swedish Eskers. *Kungliga tekniska högskolans handlingar nr 61*, 91 s.

SGUs Rapporter och meddelanden, valda exempel

Nr

8. Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. Vattnet och bebyggelsen. 1978.
12. sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadsslätten. (Med hydrogeologisk karta i skala 1:100 000 samt sex planscher). 1979
17. Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand-bentonitskikt. 1980.
21. Groundwater-level fluctuations as a measure of the effective porosity and groundwater recharge. 1980.
27. Intruded and relict groundwater of marine origin. SWIM -81. 1981.
30. Radon – geological aspects of an environmental problem. 1982.
37. Geokemisk kartering. 1984.
39. Salt grundvatten i Sverige. 1985.
42. Geokemisk kartering. Bäcktorv. 1985.
43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
57. Karbonat i jord. Del 4. Försurning i äldre sedimentlagerföljder med anknytning till och i jämförelse med nutid. 1990.
75. Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1993.
81. Markgeokemiska kartan 7–9, D–H. (Kartor med beskrivning över ett tjugotal huvudelement och spårämnen.) 1995.
86. Miljögeologi. Kartor för samhällsplanerare och miljövårdare. Exempel från Mittnordenområdet. 1996.
87. 14th Salt Water Intrusion Meeting, Malmö, SWIM -96. 1996.
99. Grundvattnets tillstånd i Sverige. Årsskrift från miljöövervakningen 1999.
114. Fördjupad utvärdering 2003, Grundvatten av god kvalitet.
115. Identifiering av geologiska formationer av nationell betydelse för vattenförsörjningen.

Grundvattenkartor

SGU serie Ag

Grundvattenkartor i skala 1:50 000

Nr

1. Örebro SV
2. Örebro NO
3. Örebro NV
4. Trelleborg NV/Malmö SV
5. Örebro SO
6. Trelleborg NO/Malmö SO
7. Norrköping NV
8. Eskilstuna NO
9. Linköping NO
10. Östergötlands sedimentära berggrund (skala 1:100 000)
11. Eskilstuna NV
12. Norrköping NO
13. Malmö NV
14. Helsingborg SV
15. Höganäs NO/Helsingborg NV

SGU serie Ah

Grundvattenkartor, län, i skala 1:250 000

Nr

1. Kalmar län
2. Västmanlands län
3. Gotlands län
4. Blekinge län
5. Uppsala län
6. Stockholms län
7. Södermanlands län
8. Hallands län
9. Skaraborgs län
10. Kronobergs län
11. Jönköpings län
12. Göteborgs och Bohus län
13. Älvsborgs län
14. Östergötlands län
15. Skåne län
16. Gävleborgs län
17. Grundvattnet i Sverige (skala 1:1 miljon)
18. Dalarnas län
19. Värmlands län
20. Örebro län
21. Jämtlands län
22. Västerbottens län
23. Västernorrlands län
24. Norrbottens län

SGU serie An

Digitala grundvattenkartor med beskrivning, kommuner, i skala 1:50 000, (finns även som databas).

Nr. 2	Hässleholm
Nr. 3	Strängnäs
Nr. 4	Upplands-Bro
Nr. 6	Söderhamn
Nr. 7	Katrineholm
Nr. 8	Karlstad
Nr. 9	Laxå
Nr. 10	Norrköping
Nr. 11	Linköping (karta)
Nr. 12	Nynäshamn
Nr. 13	Bollnäs
Nr. 14	Höganäs

SGU serie K

Digitala grundvattenkartor med beskrivning, kommuner, i skala 1:50 000
(finns även som databas)

K 44	Umeå
K 49	Västerås-Hallstahammar
K 50	Kristinehamn
K 63	Mölndal
K 69	Sigtuna (karta)

Dessutom finns följande kartdatabaser tillgängliga:

Alingsås	Kungsör	Södertälje
Botkyrka	Kävlinge	Uddevalla
Burlöv	Köping	Vårgårda
Båstad	Laholm	Åstorp
Enköping	Landskrona	Ängelholm
Eskilstuna	Lerum	Örebro
Göteborg	Lomma	Örkellunga
Halmstad	Lund	
Haninge	Malmö	
Heby	Norrtälje	
Håbo	Partille	
Härryda	Salem	
Klippan	Staffanstorps	
Kumla	Stockholm	

