Grundvattenkartor

SGU serie Ah nr 17. Skala 1:1 miljon

Grundvattnet i Sverige

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1994

Grundvattenkartor

SGU serie Ah nr 17. Skala 1:1 miljon

Grundvattnet i Sverige

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1994

Innehåll

Naturresursen grundvatten 3
Vattnets kretslopp 4
Vatten i jord och berg 5
Nederbörd – avdunstning – avrinning 6
Grundvattenbildning 7
Grundvattennivåer 7
Grundvattenregimer 8
Månadskartan 9
Grundvattenkvalitet 10
Salt grundvatten 11
Långtidsvariationer 12
Dricksvatten 14
Konstgjort grundvatten 16
Vattenförsörjning 17
Egen brunn 18
Skydd av grundvattnet 19
Läsvärt – Vill Du veta mera? 20

Sammanställningen har utförts av en arbetsgrupp inom programmet Regional grundvattenundersökning vid SGU

Ah nr 17 utgörs av en grundvattenkarta i skala 1:1 miljon över Sverige samt denna beskrivning.

Upplysningar:
SGU
Box 670
751 28 UPPSALA
Telefon 018 / 17 90 00
Telefax 018 / 17 92 10

Omslagsbild: Källa vid Kåtaviken, Överuman. Foto Gösta Persson, SGU

ISBN 91-7158-538-9
ISSN 0280-0527

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 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 magasinen under kort tid.

När nederbördsvatten infiltrerats 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 perkolation. 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 ifrån någon timme till flera år. I sand och grus och stora sprickor 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 brukar 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 magasinen. Från vattendelarna strömmar grundvattnet åt motsatta håll. Akviferer och magasin kan också finnas ovanpå varandra, skilda åt av täta eller svårgenomträngliga lager.

Inom ett och samma avrinningsområde för grundvatten bildar akviferer eller magasin och mellanliggande eller omgivande, mindre vattengenomsläppliga partier tillsammans en grundvattenförekomst, som också avgränsas åt sidorna av vattendelare.

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

Akvifererna och grundvattenmagasinen i Sverige är som regel små och avgränsade. De största vattentillgångarna i landet förekommer i de stora sand- och grusavlagringar som bildades under och efter den senaste nedisningen. Även vissa delar av södra Sveriges sandstens- och kalkberggrund innehåller mycket utvinnbart grundvatten. Ett problem är att många av de stora grundvattentillgångarna finns i den norra delen av landet medan vattenförbrukningen är störst i söder.

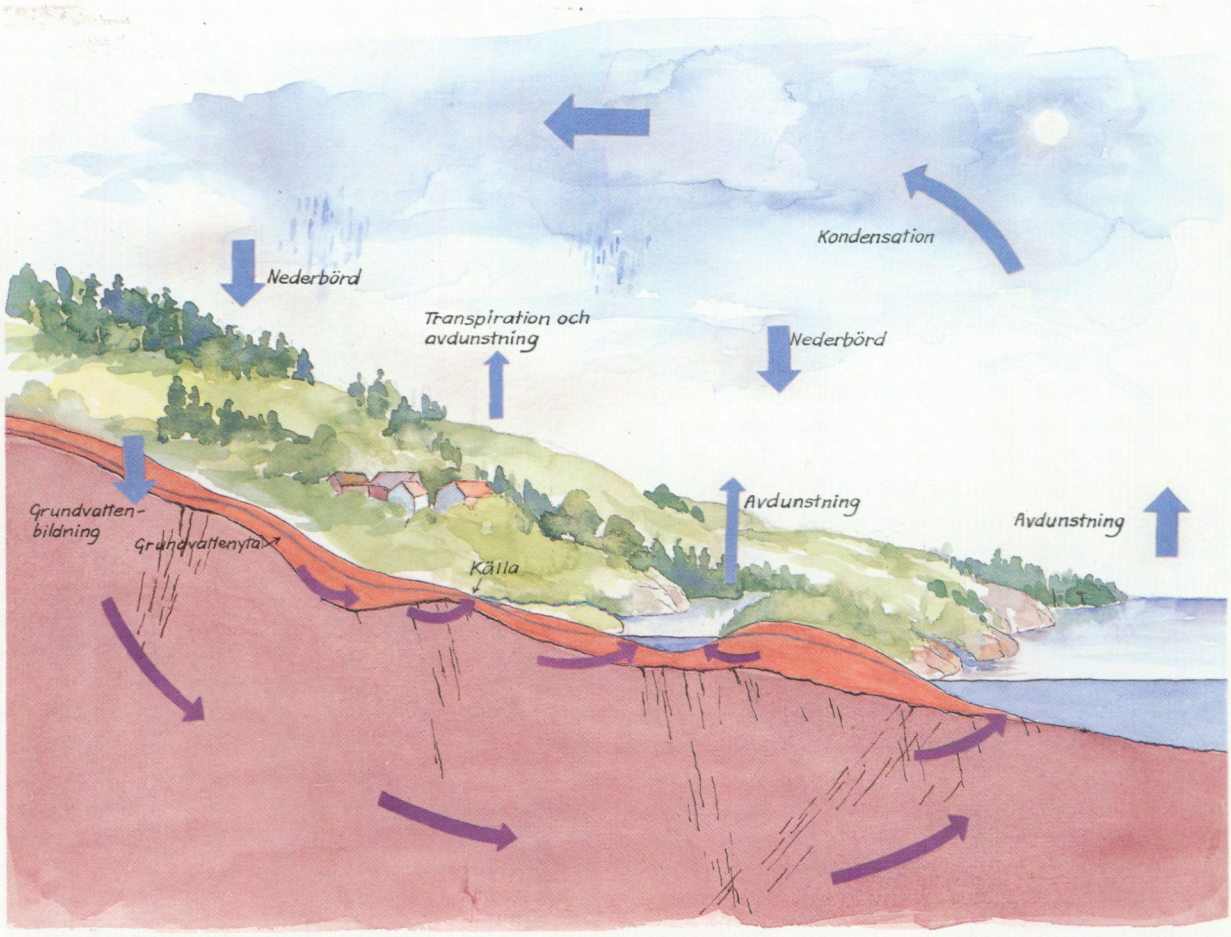
Hälften av den kommunala vattenförsörjningen i landet baseras på naturligt eller konstgjort grundvatten. För många av de stora tätorterna är de grundvattentillgångar som finns i regionen otillräckliga. Vattenbehovet måste då säkerställas med hjälp av ytvattenverk.

Enskilda hushåll, som omfattar drygt en miljon människor, använder nästan uteslutande eget grundvatten från grävda eller borrade brunnar för sin vattenförsörjning. Lika många utnyttjar grundvatten för 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

Vattnets kretslopp



Grundvattnet ingår i vattnets kretslopp och är därför en förnybar naturresurs. Det som driver kretsloppet är solens värmeenergi, tyngdkraften och jordrotationen.

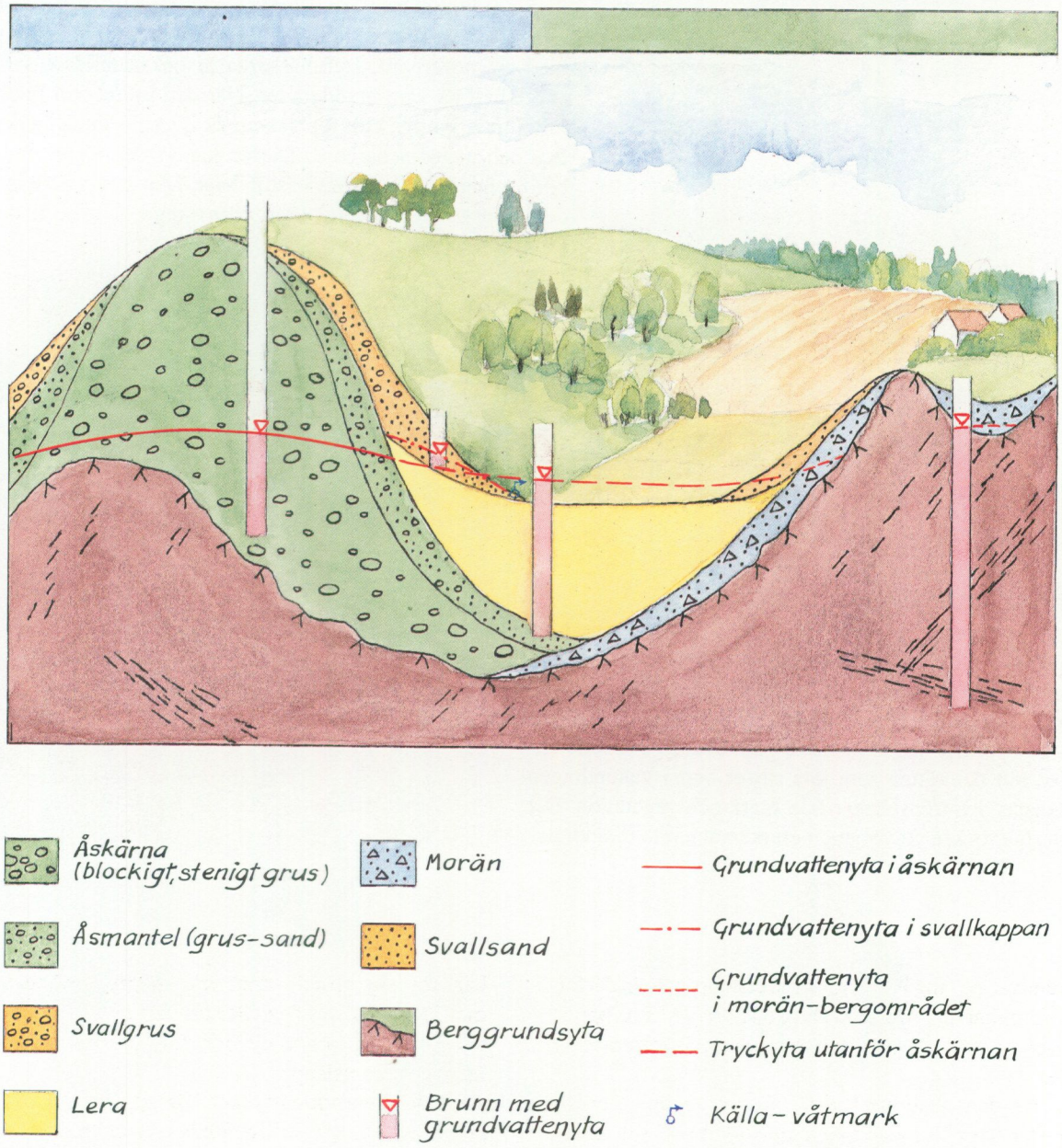
Av den nederbörd som faller över Sverige avdunstar ungefär hälften och återförs direkt till atmosfären genom inverkan av solenergin. Nästan hela återstoden infiltrerar i marken. Det gäller också nederbörd som tillfälligt eller under längre perioder lagras som snö eller is. Bara en liten del rinner av 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 grundvattentrycket når upp till eller ligger högre än markytans nivå bildas ett utströmningsområde. Om markytan är genomsläpplig flödar grundvatten ut. Det uppstår källor och våtmarker. Grundvatten kan också strömma ut i bottnen av sjöar och vattendrag. Eftersom det bara är en liten del av den nederbörd som faller över land som rinner direkt ut i ytvattnen 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.

Vatten i jord och berg

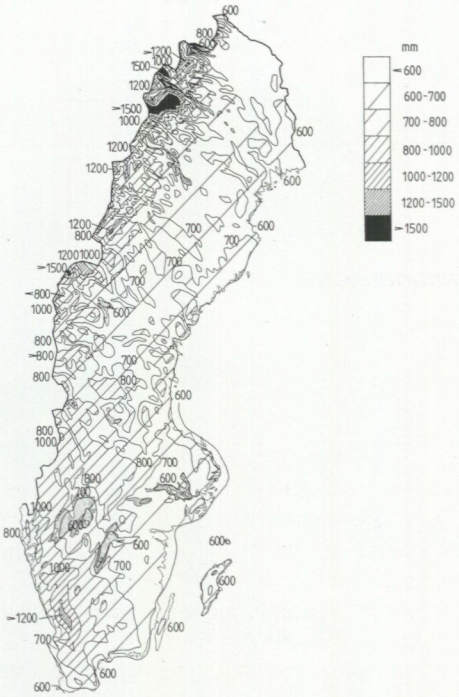


Bilden visar en dalgång med en isälvsavlagring ("rullstensås") med sand, grus och block. Det finns också ett berg- och moränområde. Terrängen ligger under högsta kustlinjen, dvs landet har någon gång efter den senaste nedisningen varit täckt av hav eller insjöar. Den landskapstypen är ganska vanlig i 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.

Färgmarkeringen i bildens övre del visar hur förhållandena i dalgången redovisas på kartan över grundvattnet i Sverige. Den gröna färgen betyder att det går bättre att utvinna vatten ur berggrunden än ur de jordlager som eventuellt täcker den.

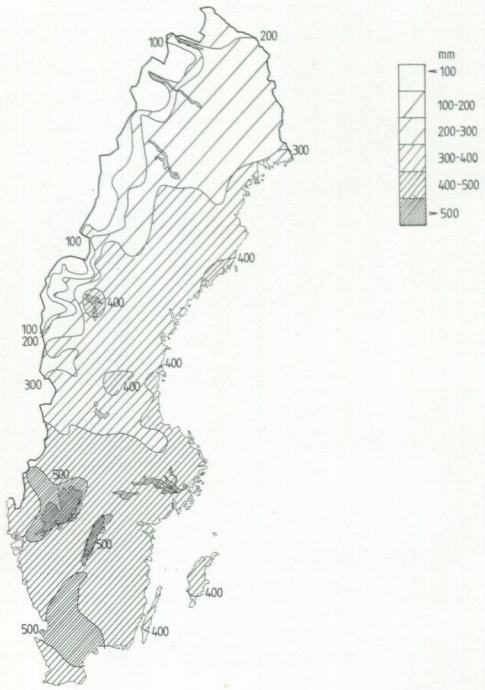
Den undre teckenförklaringen avser färgerna och symbolerna i tvärsnittet.

Nederbörd – avdunstning – avrinning



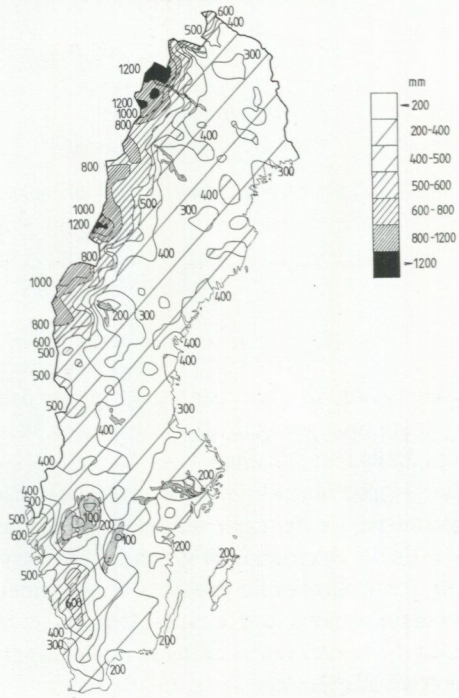
Medelnederbörd 1961–1990

Sveriges klimat bestäms till mycket stor del av närheten till Atlanten. Därifrån kommer de flesta av de lågtryck som för med sig nederbörd. Luftmassorna är också mildare än på andra håll på våra breddgrader. När den milda och fuktiga luften når Sverige och tvingas uppåt över fastlandet avkyls den och avger nederbörd. Därför har vi de största nederbördsmängderna i landets västra delar. Den mesta nederbörden faller under högsommaren. Minst regn och snö är det i februari och mars.



Medelavdunstning 1961–1990

Avdunstningens storlek beror på flera faktorer, t ex lufttemperatur, luftfuktighet, vindar, antal soltimmar och den mängd vatten som finns tillgänglig för avdunstning. I figuren visas den verkliga avdunstningen såsom skillnaden mellan uppmätt nederbörd och ytavrinning, dvs man antar att allt det vatten som inte rinner bort i vattendragen avdunstar och transpirerar från mark och vegetation. Det förutsätter också att volymen grundvatten inte förändrats.

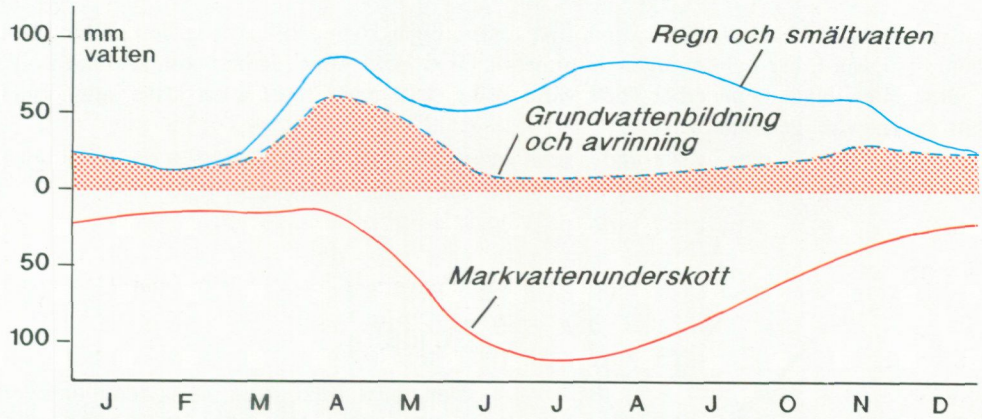


Medelavrinning – grundvattenbildning 1961–1990

I Sverige har vi god kunskap om de vattenmängder som rinner genom ytvattendragen. Det mesta ytvattnet härrör från grundvatten. Om man antar att volymen vatten i grundvattenmagasinen är konstant, dvs att det nybildas lika mycket som det rinner ut i vattendragen, kan man säga att de flöden eller volymer som mäts upp vid vattenföringsstationerna är i stort sett vad som tillförs grundvattenmagasinen från nederbörden under samma tid.

Kartorna har tagits fram av SMHI, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut.

Grundvattenbildning



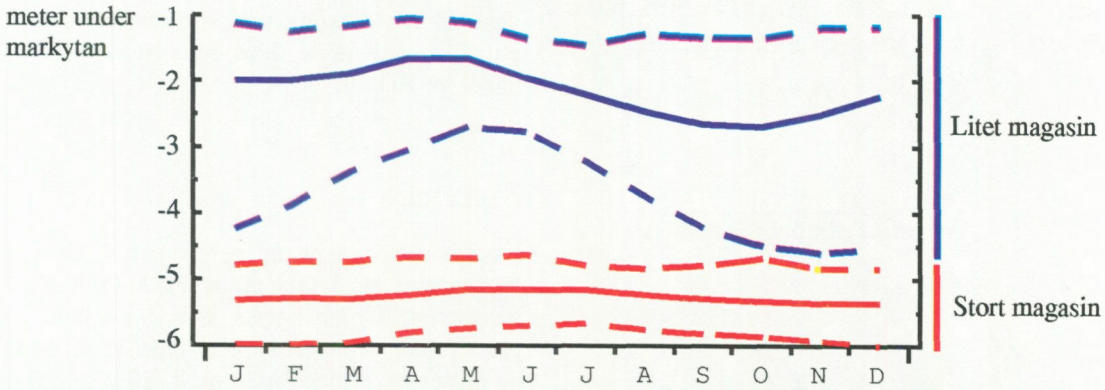
För att nytt grundvatten skall kunna bildas, fordras att de övre marklagren är så fuktiga att ett vattentillskott får vatten att rinna vidare nedåt och fylla på grundvattenmagasinet. Hur det fungerar kan man se när man vattnar en krukväxt. Först fylls markfuktigheten på, och efter en stund börjar vatten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

Bilden visar förhållandena i Gävletrakten under perioden 1961–1990 och bygger på modellberäkning som gjorts vid SMHI.

Grundvattennivåer



Grundvattenytans nivå förändras under året beroende på hur och när nybildningen av grundvatten sker. Variationsmönstret är olika för skilda områden i landet, och det är heller inte riktigt likadant från år till år.

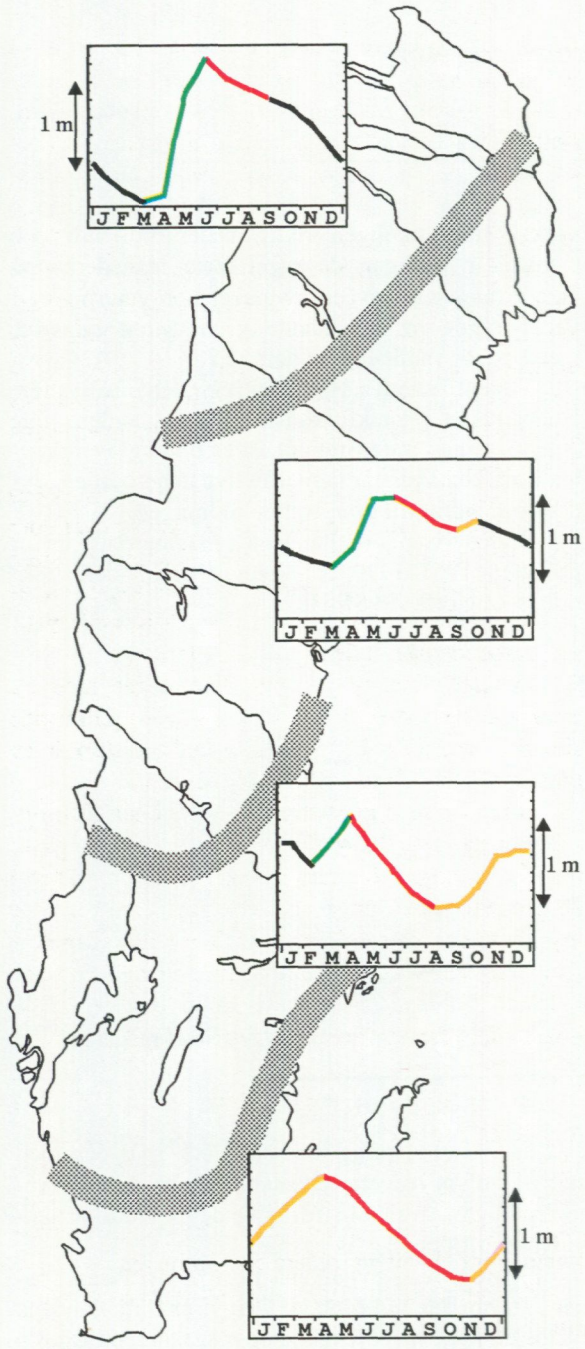
Hur stora skillnaderna är mellan högsta och lägsta grundvattennivå under ett år beror förutom på tillförda vattenmängder på jordlagrens och berggrundens porositet och sprickvolym. I ett litet grundvattenmagasin i morän eller urberg kan variationerna vara stora och snabba, eftersom por- eller sprickvolymen är liten. 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 med stor porvolym reagerar långsamt och med små nivåförändringar, även om förhållandevis stora vattenvolymer tillförs eller avlägsnas.

Figuren ovan bygger på många års observationer i ett område vid Motala. Den visar förhållandena i både ett litet, snabbreagerande magasin med ganska stora nivåskillnader under året och i ett stort magasin som reagerar långsamt och med små variationer. De heldragna kurvorna avser månadsmedelvärden för perioden 1977–1992, och de streckade visar de högsta och de lägsta uppmätta månadsvärdena under perioden.

Grundvattenregimer

Akviferer som reagerar med liten tidsförskjutning på förändringar i vattentillskott är den till antalet vanligaste typen i vårt land. 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 är årstidsvariationerna utjämnade och något mönster syns vanligen inte.

Regimerna kan utläsas i kurvor över grundvattennivån i olika landsändar. I figuren nedan har fyra av SGUs mätstationer valts ut som exempel på de fyra huvudmönster som finns i Sverige.



Snö, tjäle
Snösmältning
Avdunstningen större än nederbörden (typiskt för sommaren)
Nederbörden större än avdunstningen (typiskt för hösten)

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 grundvattnet, som i stället tappas av. 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.

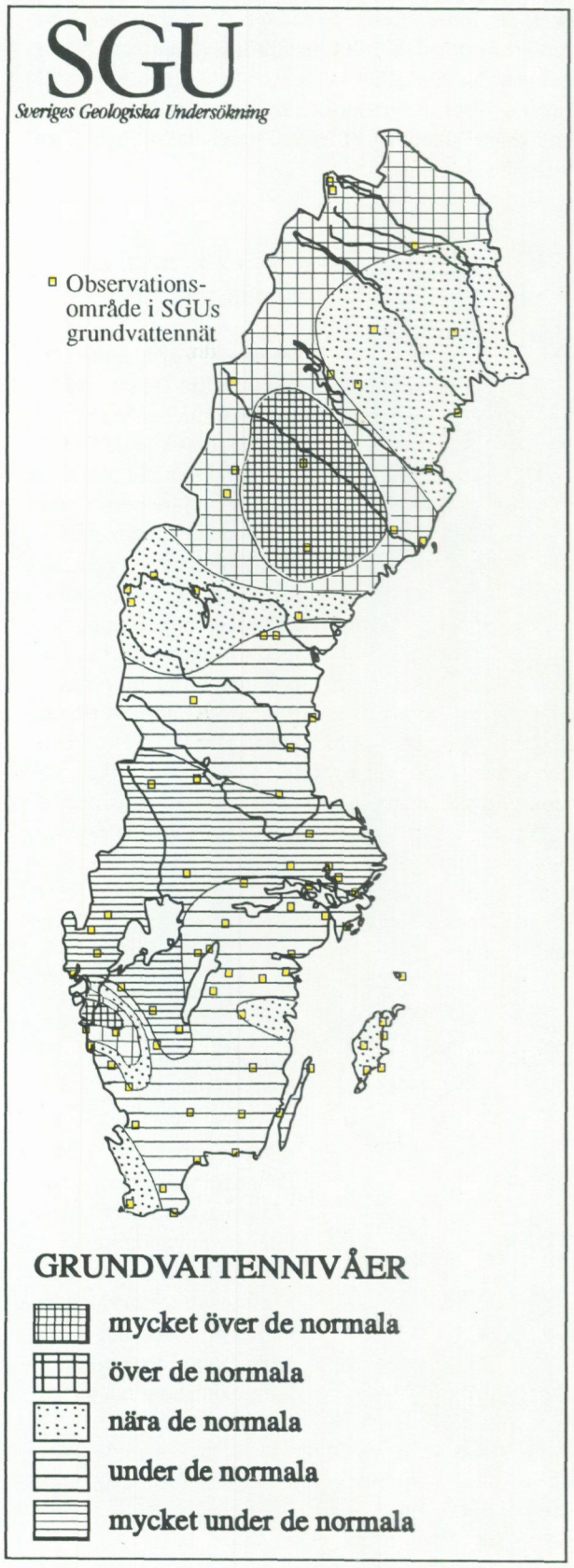
Sigtuna

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.

Månadskartan



SGU har ett rikstäckande observationsnät för grundvatten. Vid de flesta mätstationerna mäts grundvattennivåerna av lokala observatörer två gånger i månaden, och prover tas några gånger per år för analys av vattnets beskaffenhet. Några stationer är utrustade med automatiska nivåmätningsinstrument.

Mätningarna startade på 1960-talet, och för de flesta stationer finns nu långa mätserier. Därför är det möjligt att jämföra nya mätvärden med t ex långtidsmedelvärden och att göra jämförelser mellan tidsperioder från olika år. Av samma skäl går det att göra åtminstone grova prognoser för den närmaste framtiden när det gäller grundvattennivåer och därmed grundvattentillgången.

Varje månad publicerar SGU en sammanställning av den rådande grundvattensituationen. För varje mätstation ställs värdena i relation till den aktuella månadens medelvärde sedan mitten av 1970-talet. Resultatet blir en karta som visar hur månadens grundvattennivåer förhåller sig till vad som varit vanligt under åren.

På kartan redovisas inga absoluta värden på hur mycket under eller över normal grundvattenyta som månadens vattenyta står. Den visar i stället de stora regionala mönstren. Orsaken är att stora lokala variationer förekommer mellan ganska närliggande platser, beroende på hur de är belägna i terrängen.

Normal situation för månaden anges med ett prickmönster. Med normal menas att en liknande situation statistiskt bör föreligga under trettio år av hundra eller vart tredje till vart fjärde år.

Områden med glest streckmönster eller glest rutmönster har aktuella grundvattennivåer som är lägre respektive högre än normalt och som uppträder i genomsnitt vart femte år. Områden med nivåer mycket under eller mycket över de för månaden normala anges med ett tätt streckmönster respektive rutmönster. Sådana situationer uppträder statistiskt högst under femton år varje århundrade, dvs ungefär vart sjätte till vart sjunde år.

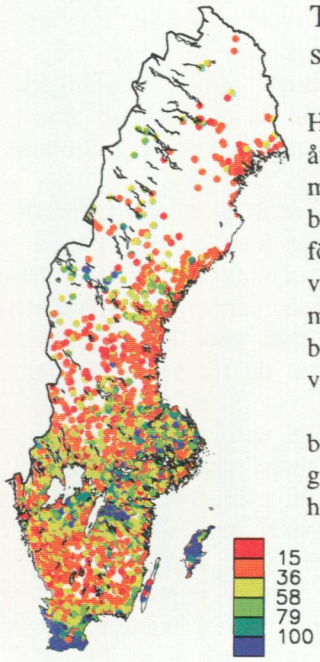
Om man t ex ser på månadskartan för april eller maj att ett område i östra Götaland har grundvattennivåer mycket under de normala för månaden kan man vara ganska säker på att åtminstone vissa hushåll i området som tar sitt vatten från grunda brunnar kommer att få vattenproblem till sommaren.

Kartan här intill visar grundvattensituationen i de små grundvattenmagasinen i juli 1993.

Grundvattenkvalitet

Grundvattnets kvalitet präglas av den geologiska miljö i vilken det förekommer, hur länge det uppehåller sig i marken och hur pass gott skyddet mot föroreningar är. Väsentligt är också hur det nederbördsvatten som bildar grundvattnet är beskaffat, dvs hur mycket och vilka luftföroreningar det innehåller.

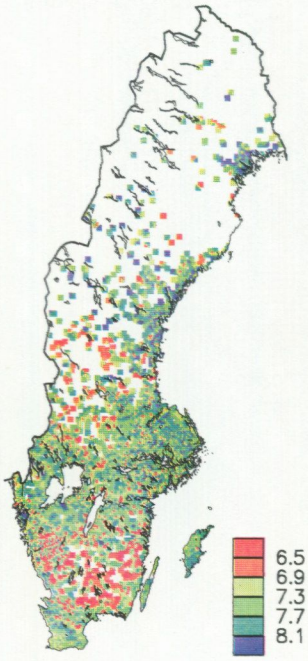
Kartorna på denna och nästa sida visar rent allmänt hårdhets- och surhetsgrader och halterna av vissa ämnen i grundvattnet. De bygger på enstaka värden från analyser av en mängd vattenprover från nästan hela Sverige. Som visas på nästa uppslag förändras värdena under året och under följder av år.



Totalhårdhet som mg Ca/l

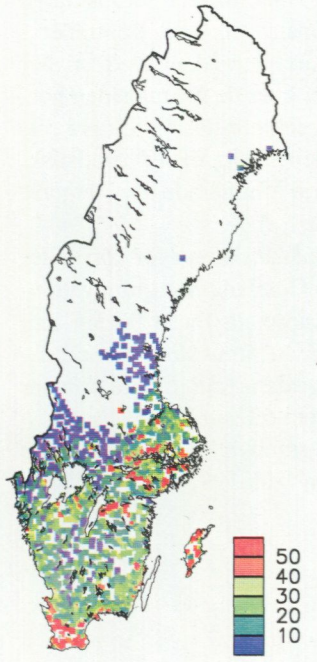
Hårdheten i grundvatten återspeglar det geologiska materialets benägenhet att brytas ned (vittra). I Sverige förekommer hårt grundvatten främst i områden med kalkrik sedimentär berggrund och i områden vars jordar har hög kalkhalt.

Grundvatten i kristallint berg, i allmänhet granit och gnejs, är vanligen mindre hårt ("mjukare").



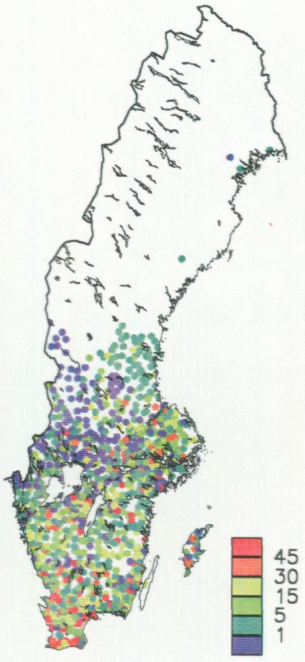
Vätejonkoncentrationen som pH

Vätejoner i grundvatten har olika källor. De kan dels komma från den sura nederbörden, dels kan de ha bildats i marken vid biologisk aktivitet. Markvattnet, som för med sig vätejonerna ner mot grundvattnet, neutraliseras på sin väg genom kemiska processer tillsammans med markens mineral. Då höjs pH. Lätt nedbrytbara mineral ger upphov till höga pH-värden.



Sulfatkoncentration, SO_4 i mg/l

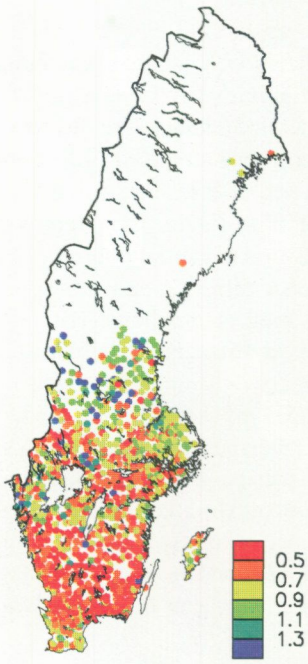
Kartan visar sulfatkoncentrationen i jordbrunnar. Det större nedfallet av svavelsyra i södra Sverige medför att sulfathalterna i allmänhet är högre där än i norr. Den geologiska miljön spelar dock en stor roll. Höga halter förekommer i områden med sedimentär berggrund och i områden med gyttjeleror.



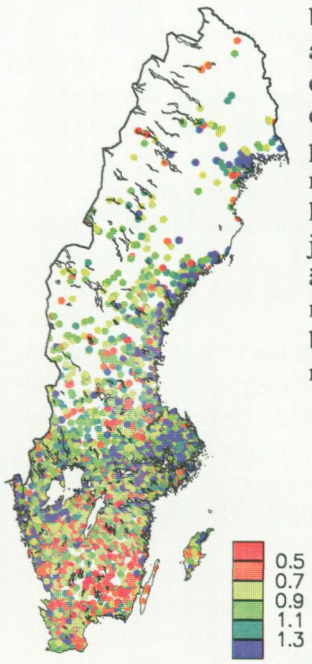
Nitrat, NO_3 mg/l

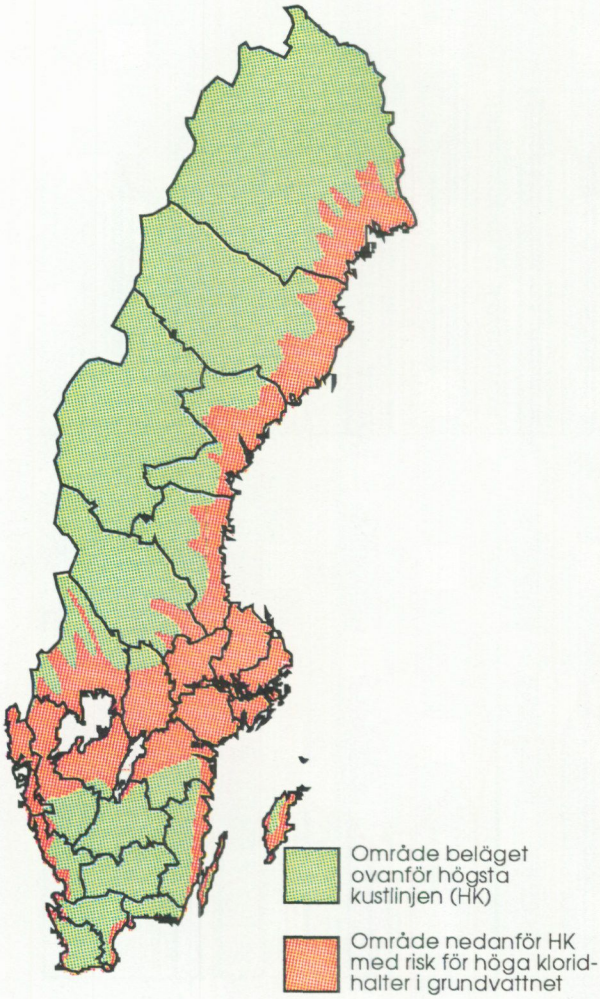
Nitratkoncentrationen i grundvattnet i skogsområden är mycket låga, i allmänhet under 2 mg/l. Höga halter förekommer i jordbruksområden till följd av intensiv användning av kvävehaltiga gödningsmedel. Mest utsatt för nitratpåverkan är grundvattnet där de odlade områdena utgörs av lättgenomsläppliga jordarter.

Påverkan av sur nederbörd; jordbrunnar och bergbrunnar



Grundvattnets kemiska sammansättning kan påverkas av den sura nederbörden utan att för den skull dess surhet (pH) förändras. Genom jonbyte och vittring byts vätejonerna ut mot bl a kalcium och magnesium, och grundvattnet tillförs dessa joner. Alkaliniteten (HCO_2) ökar dock inte i motsvarande grad. Det betyder att kvoten mellan alkaliniteten och kalcium och magnesium sjunker och blir mindre ju större påverkan är av den sura nederbörden. Den vänstra kartan visar att påverkan i jordbrunnar i södra Sverige är mycket omfattande, medan situationen i djupa berggrunnar är bättre (högra kartan).





Salt grundvatten

Stora delar av Sveriges lågland var under någon period efter den senaste nedisningen täckta av hav. När landet höjde sig var därför grundvattnet i dessa områden salt till en början. Så småningom ersattes det med sött vatten, men lokalt finns det salta vattnet fortfarande kvar. Det beror på att grundvattenrörelserna varit mycket långsamma.

Salt brunnsvatten är ett problem i många regioner. I vissa kustområden förvärras det genom att vattentillgången är knapp och förbrukningen stor, vilket gör att nutida havsvatten kan tränga in i vattentäkterna genom både sprickor i berggrunden och genom jordlagren.

Mycket salt grundvatten, med omkring 10% salthalt, har på senare tid påträffats vid borrningar i urberget på ca 6000 meters djup i Siljansområdet och på ca 1000 meters djup utanför Oskarshamn. Det pekar på att salt grundvatten kan förekomma i alla delar av landet men på mycket varierande djup. En brunn behöver dock inte nå ända ned till saltvattnet för att bli salt. Genom pumpning kan saltvatten i vissa fall sugas upp från stora djup.

Kartan här intill visar de delar av Sverige som någon gång varit täckta av salta hav. I större delen av området har ungefär 10% av de kända brunnsvattenanalyserna visat förhöjda kloridhalter (mer än 100 mg Cl/l vatten). För Skåne är siffran något högre. På Gotland har saltvattenproblem konstaterats i nästan hälften av de brunnar som undersökts och rapporterats till SGU.

Långtidsvariationer

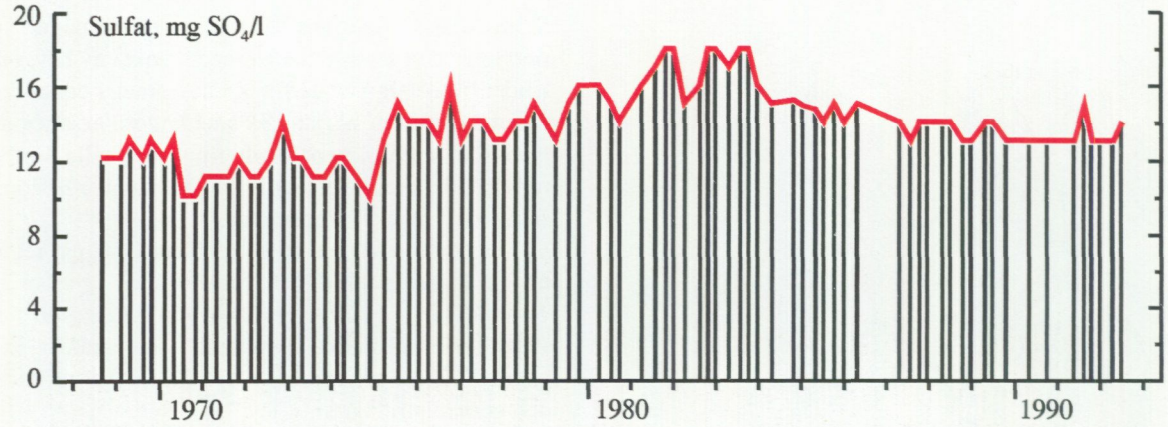
Grundvattnets kemiska sammansättning varierar alltid med tiden. Ungt ytligt grundvatten varierar mera än äldre och djupare beläget. Djupt grundvatten rör sig i allmänhet mycket långsamt, och förändringarna är mycket små i detta tröga system.

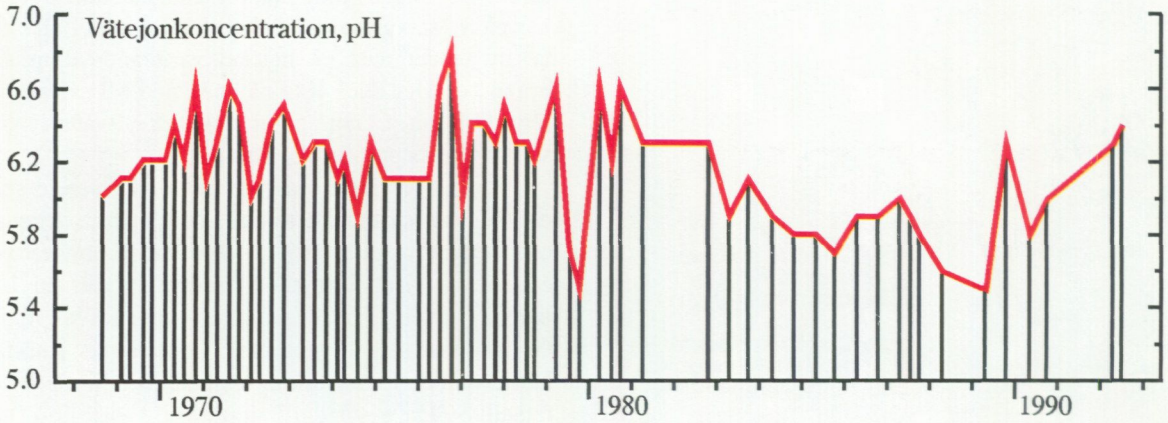
Variationer i grundvattnets kemi är antingen betingade av klimatförändringar, förändringar i markanvändning eller förändringar i den kemiska sammansättningen hos det nedfall som kommer från luften.

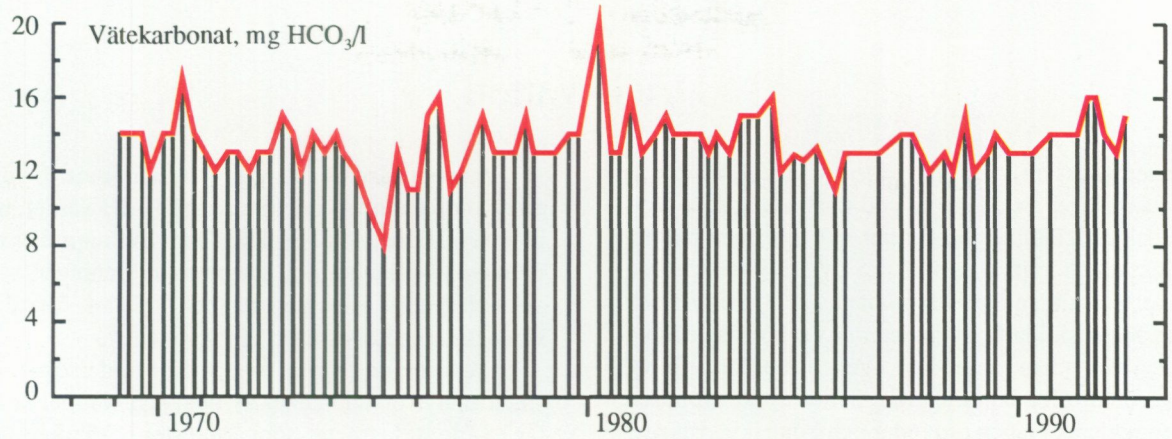
I Sverige har grundvattnets kemiska sammansättning förändrats framför allt på grund av det sura nedfallet. Det medför ett tillskott av vätejoner och sulfatjoner till marksystemet. Sulfatjoner förs, med en viss fördröjning, med markvattnet ned till grundvattnet, som får en högre sulfathalt. Vätejonerna å andra sidan byts ut mot så kallade utbytbara joner, som är bundna till markpartiklar i den övre delen av markprofilen. Dessa joner är till övervägande del kalcium och magnesium. Längre ner i markprofilen sker kemisk vittring (sönderdelning) av mineral, som medför att vätejoner konsumeras och att bl a kalcium, magnesium, natrium och kalium frigörs och tillförs det nedsipprande markvattnet. Så länge jonbytes- och vittringsprocesserna håller jämna steg med tillförseln av vätejoner från det sura nedfallet får inte grundvattnet större vätejonkoncentration (lägre pH). Däremot ökar kalcium- och magnesiumkoncentrationerna.

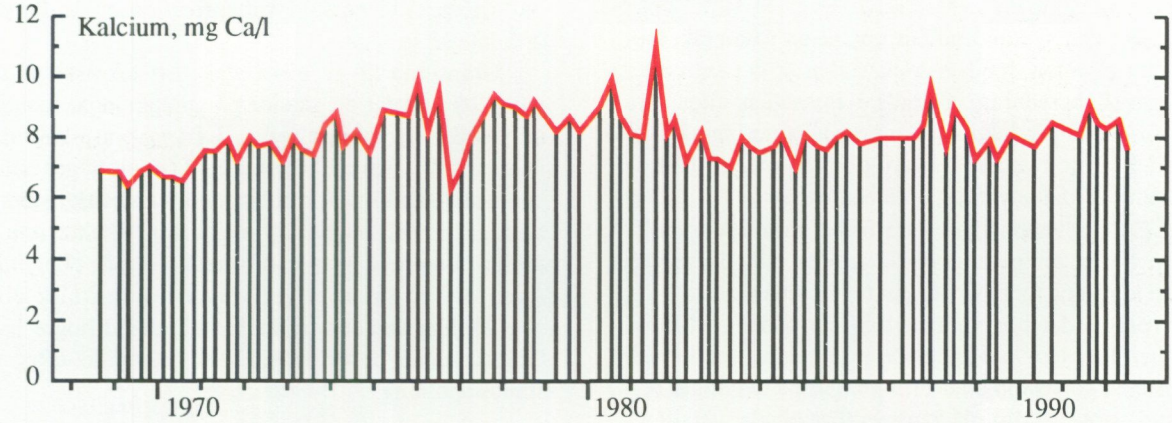
Om ytterligare vätejoner tillförs grundvattnet, så bildar dessa tillsammans med vätekarbonat (HCO_3) vatten och koldioxid, varvid vätekarbonathalten (alkaliniteten) minskar.

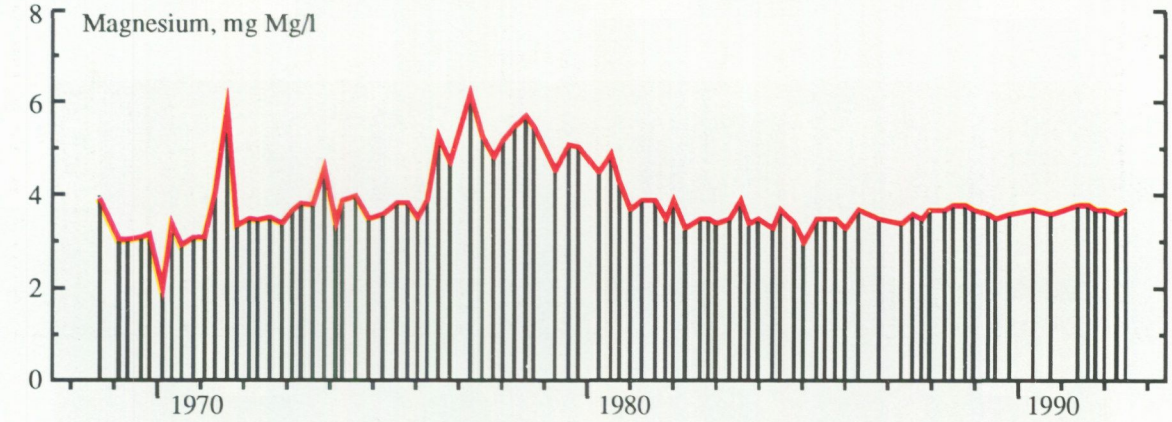
Svavelutsläppen ökade mycket kraftigt under 1950- och 60-talen, vilket återspeglas i nederbördens sulfathalt, som i Mellansverige nådde sin kulmen under 1970-talet. Samma utveckling kan skönjas hos sulfathalterna i grundvattnet, med större eller mindre tidsförskjutning. Diagrammen nedan visar långtidsvariationerna i en källa, som flödar ut från en isälvsavlagring i Halland.

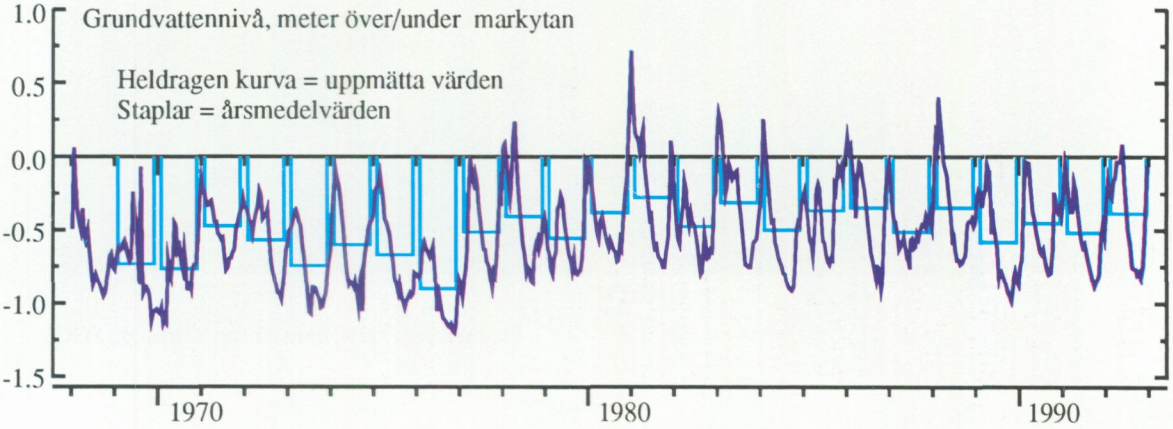





Vätekarbonat, mg HCO_3/l
20
16
12
8
4
0
1970
1980
1990


Kalcium, mg Ca/l
12
10
8
6
4
2
0
1970
1980
1990


Magnesium, mg Mg/l
8
6
4
2
0
1970
1980
1990


Grundvattennivå, meter över/under markytan
Heldragen kurva = uppmätta värden
Staplar = årsmedelvärden
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
1970
1980
1990

Dricksvatten

Vatten är ett av våra viktigaste livsmedel. Därför är det angeläget att det är av god kvalitet. Statens livsmedelsverk lämnar föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten i sin kungörelse, SLV FS 1993:35. Den gäller egentligen bara för allmänna anläggningar och inte för enskilda brunnar men är en bra vägledning också för dem som har egen vattenförsörjning. Vatten till djur omfattas inte heller av kungörelsen men regleras i lagen om foder och i djurskyddslagen. Den som har egen brunn har möjlighet att mot avgift få vattenkvaliteten undersökt.

Det vatten som pumpas upp ur en vattentäkt kallas för råvatten, medan dricksvatten är det som efter eventuell beredning används i hushållen eller som används vid produktion eller annan hantering av livsmedel. Grundvattnet i Sverige är på många håll så bra att det kan användas utan beredning.

Ett bra vatten skall vara fritt från mikroorganismer, ha en temperatur på 12 grader eller lägre och vara klart och färglöst och lukt- och smakfritt.

pH-värdet bör vara mellan 7,5 och 9 vid tappstället. Problem kan annars uppstå med vattnets smak och med korrosion eller utfällningar på ledningar och installationer. Lågt pH kan medföra ökade metallhalter i vattnet.

Vattnets hårdhet uttrycks i "tyska grader", ^{o}dH, eller som vattnets kalciuminnehåll. dH-värdet bör inte vara högre än 15. Problem som kan uppstå är utfällning av kalcium- och magnesiumföreningar, som ger avlagringar i ledningsrör och kokkärl. Textilier kan också skadas vid tvätt i hårt vatten.

Några av de ämnen som brukar undersökas vid vattenanalys och de halter av dem som vattnet högst får ha för att betraktas som åtminstone "tjänligt med anmärkning" vid allmän vattenförsörjning följer på nästa sida. Vid enskild vattenförsörjning är kraven ofta inte så stränga.

Gränserna är av olika slag. Ett tekniskt gränsvärde (t) betyder att skador på anläggningar kan ske om värdet överskrids (eller, i fråga om alkalinitet, underskrids), och ett hälsomässigt (h) att högre halter kan vara skadliga för människor. Estetisk bedömningsgrund (e) innebär att något högre halter inte är farliga men kan ge t ex obehaglig smak eller lukt. Även om en gräns anges vara enbart teknisk eller estetisk kan ämnet vara hälsovådligt vid högre halt. Gränsvärdena avser vatten vid tappställe efter en stunds spolning.

Fältmätning i källa. Foto Anders Carlstedt, SGU

Laboratorieundersökning av vatten. Foto Anders Damberg, SGU

Alkalinitet, HCO_3	lägst 30 mg/l (t)
Kalcium, Ca	högst 100 mg/l (t)
Magnesium, Mg	högst 30 mg/l (e)
Natrium, Na	högst 100 mg/l (t)
Kalium, K	högst 12 mg/l (t)
Järn, Fe	högst 0,20 mg/l (e, t)
Mangan, Mn	högst 0,05 mg/l (e, t)
Aluminium, Al	högst 0,10 mg/l (t)
Koppar, Cu	högst 0,20 mg/l (e, t)
Ammonium, NO_4	högst 0,4 mg/l (t) mätt som kväve, N
Nitrat, NO_3	högst 5 mg/l (t) mätt som kväve, N
Nitrit, NO_2	högst 0,005 mg/l (t) mätt som kväve, N
Fosfat, PO_4 fosfor, P	högst 0,20 mg/l (t) mätt som
Fluorid, F	högst 1,3 mg/l (h). Gäller barn under 6 månaders ålder.

Klorid, Cl	högst 100 mg/l (t)
Sulfat, SO_4	högst 100 mg/l (t)
Zink, Zn	högst 0,3 mg/l (t)
Klor, Cl_2	högst 0,4 mg/l (e)
Fenoler	högst 0,010 mg/l (t)
Arsenik, As	högst 0,010 mg/l (h)
Bly, Pb	otjänligt vid halter högre än 0,01 mg/l (h)
Cyanid, CN	otjänligt vid halter högre än 0,05 mg/l (h)
Kadmium, Cd	högst 0,001 mg/l (h)
Krom, Cr	otjänligt vid halter högre än 0,050 mg/l (h)
Kvicksilver, Hg	otjänligt vid halter högre än 0,001 mg/l (h)

Rester av bekämpningsmedel får ej förekomma (h)
Tydlig lukt av svavelväte ger anmärkning, men halterna är därmed inte nödvändigtvis hälsovådliga (e).

Konstgjort grundvatten

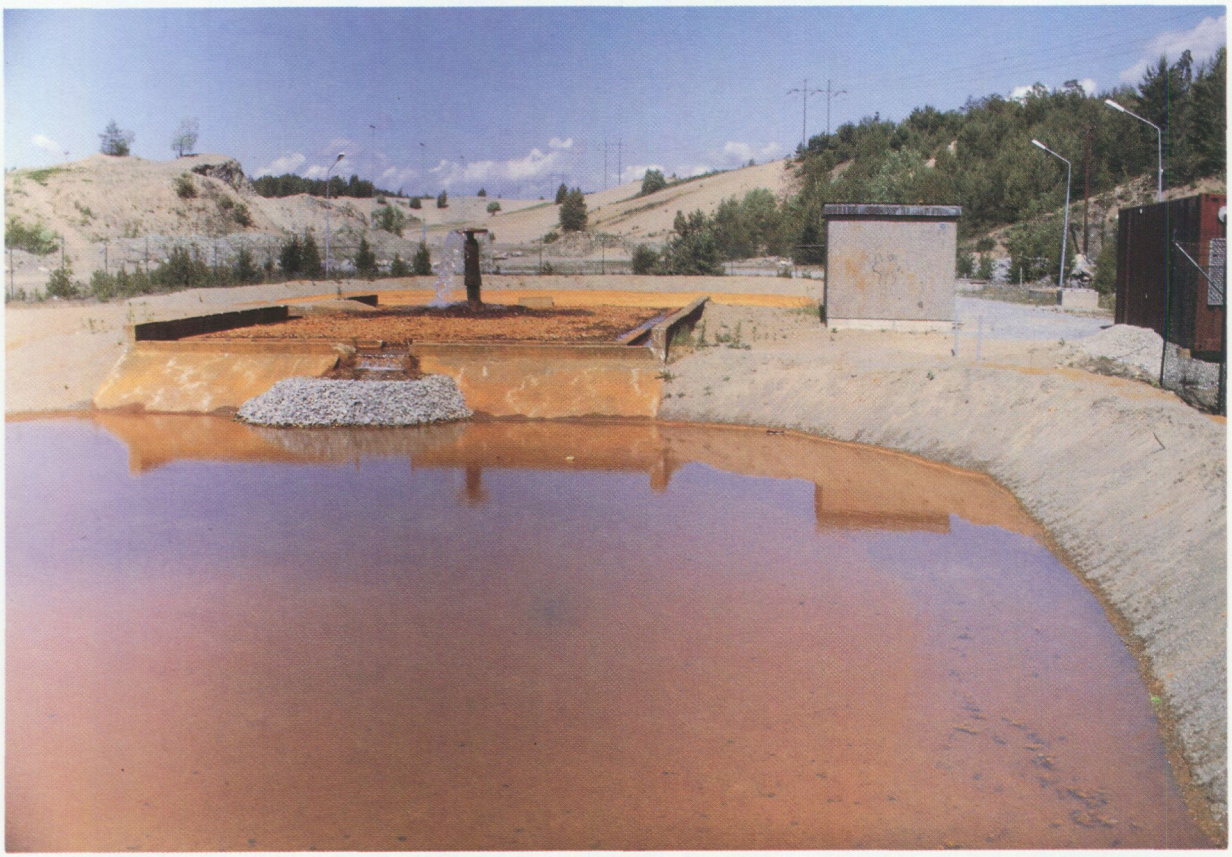


Foto Carl-Fredrik Müllern, SGU

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. Om vattenmagasinet är tillräckligt stort kan man tillfälligt tillåta ett visst tärande på vattenförrådet under förutsättning att det får möjlighet att återhämta sig senare.

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

Sverige har varit ledande vid utvecklandet av den metodik och teknik som behövs för förstärkning av grundvattentillgångar på detta sätt.

Grundvatten med höga halter av järn, mangan eller humus kan ofta förbättras genom att man luftar det och låter det återinfiltrera med hjälp av infiltrationsdammar.

Ett annat användningssätt för metoden är att återcirkulera kylvatten för luftkonditioneringsanläggningar. Infiltrationstekniken kan också användas när man vill motverka inträngning av salt grundvatten i kustområden och för att 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.

Vattenförsörjning

Vattentornet i Örebro. Foto Anders Damberg, SGU

Enligt Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV, levererar de kommunala vattenverken ungefär 530 miljoner kubikmeter vatten per år till hushållen i landet och sörjer på så sätt för behoven för sju och en halv miljoner människor. I tätorterna är den totala vattenförbrukningen räknad per person i genomsnitt cirka 350 liter per dygn, varav ungefär hälften går åt för konsumtion. Resten används av industrin och för allmän service eller för egen förbrukning vid vattenverken. Förluster uppstår dessutom i ledningsnäten. Förbrukningen har legat på samma nivå sedan 1970-talet.

Den kommunala vattenförsörjningen baseras till drygt hälften på ytvatten. Resten utgörs av grundvatten, som i sin tur är till ungefär lika delar naturligt och konstgjort.

Uppskattningsvis 1,2 miljoner människor i Sverige, främst på landsbygden, är beroende av eget vatten. Det utgörs nästan uteslutande av grundvatten, som utvinns ur borrade eller grävda brunnar. Ungefär lika många människor utnyttjar eget grundvatten för sitt fritidsboende.

Grundvatten används också för andra ändamål. I jordbruket förbrukas knappt 100 miljoner kubikmeter vatten per år för djurhållning och bevattning enligt statistiska centralbyrån, SCB. Av dessa är 15 miljoner kubikmeter grundvatten. I en utredning från jordbruksverket anges att drygt 100 miljoner kubikmeter under torra år används för enbart bevattning. Ungefär 25% av detta är grundvatten, och antalet förbrukare är ca 1500 stycken. Industrin använder också eget grundvatten i viss utsträckning. I processerna är dock ytvatten helt dominerande. Andra användningsområden för grundvatten är vid avloppshantering, för trädgårdsbevattning och för energiutvinning med hjälp av värmepumpar.

Egen brunn

Brunnsborrning. Foto Jan Pousette, SGU

Den som är beroende av egen brunn för sin vattenförsörjning har mycket att tänka på. Om vattenfrågan redan är ordnad är det "bara" skydd av vattentäkten och teknisk tillsyn som behövs. Står man däremot i begrepp att anlägga en ny brunn bör man ställa sig en hel del frågor innan upphandlingen görs och arbetena sätts igång.

Först och främst måste man tänka över hur mycket vatten man behöver. En villa med hög sanitär standard och stor trädgård kräver ganska mycket vatten, medan man kan klara sig med betydligt mindre mängder vid ett enklare sommartorp.

Grundvattnets kvalitet är betydelsefull. I kustnära trakter finns risken att råka på salt grundvatten vid brunnsborrning. Grannar, brunnsborrare, miljö- och hälsoskyddskontor och SGU kan ha värdefull information att ge om den vattenkvalitet man kan förvänta sig.

Det är också en fördel om man känner till de geologiska förhållandena. Jordlager och särskilt stora jorddjup fördyrar brunnsborrningen. Å andra sidan kanske jordlagren är tillräckligt vattengivande för att man skall kunna anlägga en brunn i dem i stället för att borra djupt i berg.

Brunnen måste dessutom utföras tekniskt riktigt och placeras rätt i terrängen i förhållande till avloppsanläggningar och andra tänkbara föroreningskällor. Den skall ges ett gott skydd mot föroreningar över huvud taget.

Själva upphandlingsförfarandet kräver noggrannhet. Såväl priser som åtaganden och garantier bör kontrolleras innan beställningen görs. SGU har tillsammans med livsmedelsverket, naturvårdsverket, konsumentverket, kommunförbundet och två stora brunnsborrarorganisationer givit ut en broschyr till hjälp för dem som har frågor och funderingar.

Skydd av grundvattnet

Foto Carl-Fredrik Müllern, SGU

Grundvattnet i Sverige är till övervägande delen av god eller mycket god kvalitet. Det finns dock vatten som har en sådan naturlig beskaffenhet att det inte kan användas för konsumtion. Andra vatten är påverkade av yttre faktorer. Genom olika tekniska åtgärder går det ofta att göra även ett bristfälligt vatten användbart.

Det goda grundvattnet måste skyddas, inte bara med tanke på vattenförsörjningen för människor och djur, utan också därför att grundvatten väsentligen är ursprunget för ytvattnet med dess växt- och djursamhällen.

Skyddsåtgärderna går i princip ut på att förhindra att föroreningar når vattentäkter eller ytvatten. Skulle en skada inträffa i grundvattnets tillrinningsområde måste tiden för föroreningstransporten i marken vara så lång att skyddsmekanismerna i jord och berg eller motåtgärder som sätts in hinner verka innan grundvattnet når brunnar eller sjöar och vattendrag.

Det naturliga skyddet består i att föroreningar på kemisk eller mekanisk väg läggs fast i marken eller bryts ned till ofarliga beståndsdelar. När stora föroreningsmängder på kort tid sprids över en begränsad markyta, t ex vid olyckor i samband med transport av hälsofarliga vätskor eller vid ovarsam hantering av skadliga ämnen, måste marken saneras. Man försöker då samla upp föroreningarna genom att t ex gräva bort skadad jord och pumpa upp förorenat vatten. Motverkande kemikalier används också i viss utsträckning för att neutralisera skadorna. På senare tid har bakterier börjat användas för att påskynda den naturliga nedbrytningen av oljeprodukter som infiltrerat i marken.

För att förebygga skador på grundvatten som används för kommunal vattenförsörjning fastställs skyddsområden kring vattentäkterna, ett inre och ett yttre. Områdena bestäms så, att det från gränsen mellan det inre och det yttre skyddsområdet skall ta mellan 60 och 100 dygn för grundvattnet att nå vattentäkten. Från det yttre områdets yttergräns skall transporttiden vara minst ett år. Hur stora områdena blir när det gäller brunnar i jord beror huvudsakligen på jordlagrens sammansättning och utbredning. För bergborrade brunnar måste hänsyn tas till t ex berggrundens spricksystem och täckande jordlager när skyddsområdesgränserna bestäms.

Inom skyddsområdena gäller regler för vilken typ av verksamhet som får förekomma respektive är förbjuden. Kraven är naturligtvis strängare för den inre zonen än för den yttre. Skyddsområdesbestämmelserna utfärdas av länsstyrelserna.

För enskilda brunnar finns inga regler eller bestämmelser när det gäller skyddet av vattnet. Brunnsägaren måste själv svara för att åtgärder är vidtagna så att vattnet inte skadas. Att se till att marken lutar utåt och är tät åt alla håll närmast brunnen och att ordna med något slags hägn omkring den är till stor nytta. För övrigt kan man tänka på de regler som gäller för kommunala vattentäkter och anpassa sin egen situation efter dem så långt det är rimligt.

Läsvärt

För specialister finns det mycket att läsa om grundvatten, men tyvärr är inte utbudet för övriga intresserade särskilt stort. Bland böcker på svenska kan nämnas

"Grundvatten. Teori och tillämpning" av Gert Knutsson och Carl-Olof Morfeldt, 1993.
"Vårt vatten. Tillgång - utnyttjande" av Lars Nordberg och Gösta Persson, 1979.
"Källan till vattnet" av Anders Hult, 1991.
"Vattnets väg från regn till bäck" av Harald Grip och Allan Rodhe, 1988.
"Sveriges hydrologi" av Sten Bergström, 1993.

Vilka krav som ställs på vatten för kommunal försörjning framgår av
"Kungörelse om dricksvatten", Statens livsmedelsverks författningssamling 1993:35.

En del intressanta, lättlästa och nyttiga småskrifter finns också, t ex
"Råd till fastighetsägare vid anläggning av brunn." SGU, 1989.
"Ditt viktigaste livsmedel. Information om brunnar och grundvatten från Sveriges Geologiska Undersökning och Statens Livsmedelsverk." 1992.
"Vattenboken." Svenska vatten- och avloppsverksföreningen (VAV), 1992.
"Försurat brunnsvatten? Här är filtret Du bygger själv!" SGU, 1993.
"Åtgärder mot surt dricksvatten från enskilda vattentäkter." Naturvårdsverket, 1986.

Uppsala kommun i samverkan med statens livsmedelsverk och Sveriges geologiska undersökning gav 1990 ut broschyren "Vårt dricksvatten", som delades ut till alla hushåll i kommunen. Den tar upp lokala frågor och riktar sig naturligtvis främst till uppsalaborna, men har också allmänt intresse. I dagsläget har ytterligare ett 30-tal kommuner tagit liknande initiativ.

Vill Du veta mera?

Frågor om grundvatten kan ställas till enheten för hydrogeologi vid SGU. Adress och telefon/telefaxnummer finns på sidan 2.

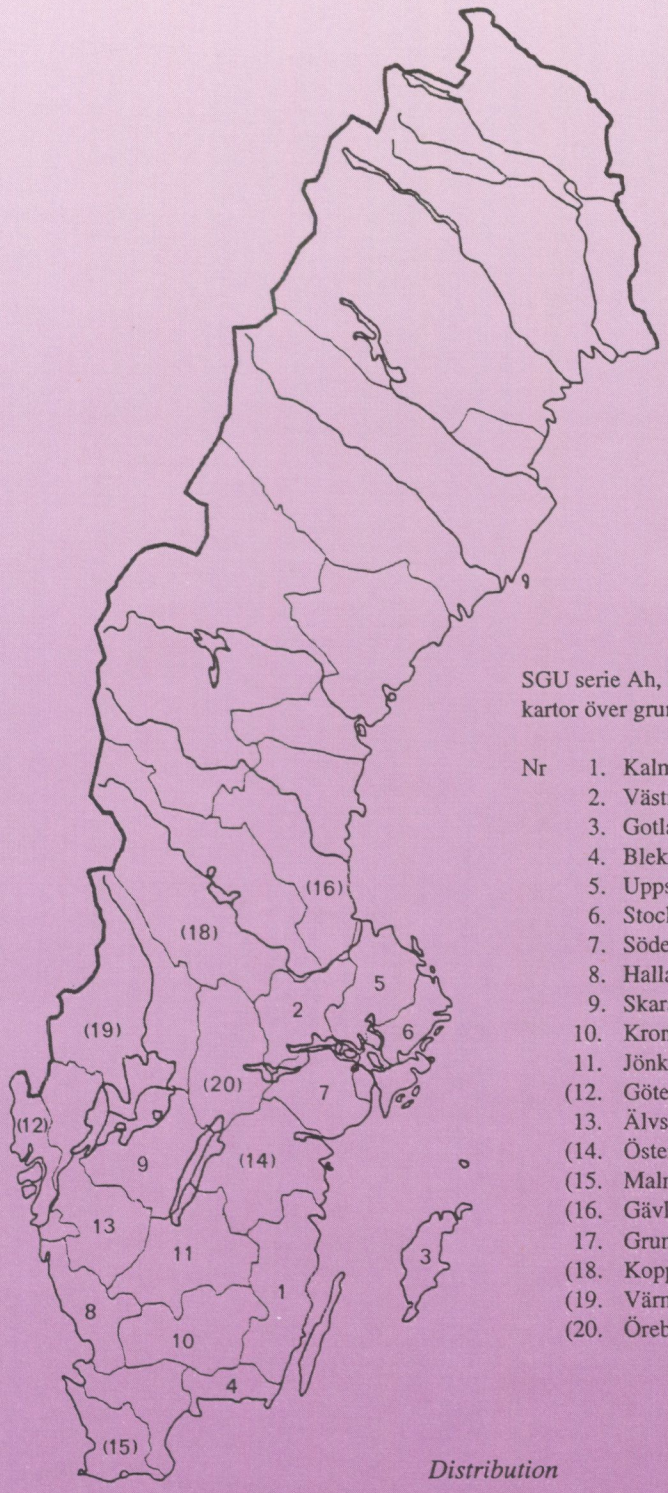
Statens livsmedelsverk, SLV, som ansvarar för vattnet speciellt ur konsumtionsperspektiv, kan ge råd och information i sådana frågor. Kontakta

SLV
Box 622
751 26 UPPSALA
Besöksadress Hamnesplanaden 5
Telefon 018 / 17 55 00, telefax 018 / 10 58 48

En tredje myndighet i vattensammanhang är Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, SMHI, som främst har kunskap om sjöar och vattendrag och nederbörd, avdunstning och avrinning, som är viktiga förutsättningar för grundvattenbildning. Adressen är

SMHI
601 76 NORRKÖPING
Besöksadress Folkborgsvägen 1
Telefon 011 / 15 80 00, telefax 011 / 17 02 07, 17 02 08

Utgivna hydrogeologiska översiktskartor



SGU serie Ah, hydrogeologiska översiktskartor/
kartor över grundvattnet 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, under arbete)
13. Älvsborgs län
(14. Östergötlands län, under arbete)
(15. Malmöhus och Kristianstads län, under arbete)
(16. Gävleborgs län, under arbete)
17. Grundvattnet i Sverige (skala 1:1 miljon)
(18. Kopparbergs län, under arbete)
(19. Värmlands län, under arbete)
(20. Örebro län, under arbete)

Distribution

SGU
Box 670, 751 28 UPPSALA
Tel 018-17 90 00
Fax 018 17 92 10

ISBN 91-7158-538-9
ISSN 0280-0527

SGU serie Ah nr 17. Grundvattnet i Sverige