

# Fördjupad utvärdering 2003 *Grundvatten av god kvalitet*



**SGU**

Sveriges geologiska undersökning  
Geological Survey of Sweden



Rapporter och meddelanden 114

**Fördjupad utvärdering 2003**  
***Grundvatten av god kvalitet***

Sveriges geologiska undersökning  
2003

ISBN 0349-2176  
ISBN 91-7158-685-7

Omslagsbild: Sjeunjesåviekällan. Foto: Leif Särnblad.

© Sveriges geologiska undersökning

Layout: Ann-Christin Sjöberg och Jeanette Bergman Weihed  
Tryck: Elanders Tofters, Östervåla 2003

## FÖRORD

Riksdagen har beslutat (prop. 2000/01:130, bet. 2001/02:MJU3, rskr. 2001/02:36) om delmål, åtgärder och strategier för att nå de nationella miljökvalitetsmålen. Miljömålsrådet har på regeringens uppdrag påbörjat arbetet med en fördjupad utvärdering av miljökvalitetsmålen i syfte att i februari 2004 lämna ett underlag till regeringen. Ansvaret för att ta fram underlaget delas av de myndigheter som har huvudansvar respektive övergripande ansvar för målen. Miljömålsrådets kansli samordnar arbetet.

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har huvudansvar för miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet. Denna rapport utgör SGUs underlag till regeringens fördjupade utvärdering av miljömålsarbetet inom grundvattenområdet.

Utgångspunkt för rapportens struktur har varit miljömålsrådets synopsis från 2002. I första delen redovisas hur grundvattnet påverkas av olika faktorer. Detta har strukturerats enligt DPSIR-systemet. Först beskrivs de drivkrafter eller förändringar i samhället som kan påverka grundvattnet (D). Sedan följer en mer detaljerad beskrivning som sammanfattar hur olika verksamheter påverkar grundvattnet (P). Finns uppgifter om hur grundvattnets status (S) förändrats redovisas detta liksom vilken inverkan eller effekter (I) de har. Har åtgärder för att förbättra förhållanden vidtagits redovisas detta (R). I efterföljande delar redovisas hur nuvarande uppföljningssystem och styrmedel fungerar och förslag till förändringar ges.

Miljömålsmyndigheterna gick, via miljömålsrådets kansli, under hösten 2002 ut med enkät till landets läns-

styrelser. SGUs del i enkäten syftade till att få in uppgifter om hur långt kommuner/regioner kommit i arbetet med att i sin planering ta in vattenförsörjning och långsiktigt skydd för grundvattenresurser samt hur man planerar det fortsatta arbetet. Här fångades också upp vad som på lokal och regional nivå ses som problem avseende bl.a. grundvattnets kvalitet och hur man ser på tillämpningen av befintliga styrmedel. Även resultatet av frågor rörande andra miljökvalitetsmål, t.ex. *God bebyggd miljö* (planering,ushållning av mark och vatten samt delmålet för naturgrus), har gett värdefull information. För att fånga in uppgifter på lokal nivå har SGUs databas *Grundvattenförekomster och vattentäkter* (DGV) använts. Databasen är under uppbyggnad och inrapporteringen av uppgifter till DGV om allmänna vattentäkter startade i december 2002.

SGU har beaktat de synpunkter som fördes fram i samband med det seminarium, som SGU anordnade i april 2003 för att förankra den fördjupade utvärderingen av miljömålet *Grundvatten av god kvalitet*. I seminariet deltog representanter för såväl centrala, regionala och lokala myndigheter som konsultföretag och branschorganisationer.

Underlag till rapporten har tagits fram av statsgeologerna Lena Maxe och Lena Ojala. Föredragande har varit programchef Mats Aastrup. En pdf-version av rapporten finns tillgänglig på SGUs webbplats, [www.sgu.se](http://www.sgu.se).

Johan Anderberg  
Verksamhetschef Miljö

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

GRUNDVATTEN AV GOD KVALITET .....	7
A. UPPFÖLJNING .....	8
DRIVKRAFTER/SAMHÄLLSUTVECKLING.....	8
Vattenanvändningen i samhället.....	8
<i>Bakgrund</i> .....	8
<i>Grundvattenförekomster i Sverige</i> .....	8
<i>Naturliga vattenkvalitetsproblem kan begränsa användningen</i> .....	8
Vattenuttag.....	10
Allmän vattenförsörjning.....	11
Enskild vattenförsörjning.....	11
Industrins vattenförsörjning.....	11
Jordbrukets vattenförsörjning.....	11
Samhällsutvecklingen och grundvattnet.....	11
<i>God bebyggd miljö</i> .....	12
<i>Ingen övergödning</i> .....	12
<i>Giftfri miljö</i> .....	12
<i>Bara naturlig försurning</i> .....	12
<i>Begränsad klimatpåverkan</i> .....	13
PÅVERKAN .....	13
Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer).....	13
Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer).....	13
<i>Infrastruktur</i> .....	13
<i>Tätorter/bebyggelse</i> .....	13
<i>Problem med vattenbrist</i> .....	14
Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten).....	14
<i>Energiborrning</i> .....	15
<i>Täktverksamhet och schaktning</i> .....	15
<i>Transportsektorn</i> .....	15
Vägar.....	15
Järnvägar.....	16
Flygplatser.....	17
<i>Olyckor och bränder</i> .....	17
Olyckor.....	17
Bränder.....	17
<i>Tätorter</i> .....	17
<i>Förorenade områden</i> .....	19
<i>Deponier</i> .....	19
<i>Avlopp och slam</i> .....	19
<i>Jordbruk</i> .....	20
Gödsling.....	20
Bekämpningsmedel.....	20
<i>Översvämnningar och klimat</i> .....	21
<i>Försurningspåverkan</i> .....	22
Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten).....	22
STATUS .....	22
Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer).....	22
Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivån).....	22
<i>Problem med vattenbrist</i> .....	22
Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten).....	23
<i>Bekämpningsmedel</i> .....	23
<i>Försurningspåverkan</i> .....	23

Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten) .....	25
KONSEKVENSER/INVERKAN.....	26
Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer) .....	26
Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer).....	26
Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten) .....	26
<i>Gödsling</i> .....	26
<i>Bekämpningsmedel</i> .....	26
<i>Försurning och salt</i> .....	26
Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten) .....	27
ÅTGÄRDER.....	27
Allmänt om åtgärder i samhället som bidrar till måluppfyllelse .....	27
Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer) .....	27
<i>Uppdrag för att uppnå delmål 1</i> .....	28
<i>Identifiering av geologiska formationer av betydelse för vattenförsörjningen</i> .....	27
<i>Detaljerad hydrogeologisk kartläggning av Sveriges tätortsregioner</i> .....	28
Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer).....	28
<i>Uppdrag för att uppnå delmål 2</i> .....	28
<i>Handbok för vatten</i> .....	28
<i>Utpekande av regionala grund- och ytvattenförekomster som riksintresse</i> .....	28
<i>Uppgift till kommunerna att identifiera markområden och system känsliga för förändringar</i> .....	28
<i>Upprättande av regionala vattenhushållningsprogram</i> .....	29
<i>Åtgärder inom andra miljökvalitetsmål eller sektorsmål som bidrar till att delmål 2 nås</i> .....	29
Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten) .....	30
<i>Uppdrag för att uppnå delmål 3</i> .....	30
<i>Naturvårdsverkets Allmänna råd för skyddsområden och skyddsföreskrifter</i> .....	29
<i>Inrättande av skyddsområden där sådana saknas och revidering av befintliga skyddsområden</i> .....	30
<i>Kommunernas inventering av enskilda vattentäkter</i> .....	30
<i>Åtgärdsprogram enligt Grundvattenutredningens förslag</i> .....	30
<i>Allmänna råd om dricksvatten</i> .....	30
<i>Råd och riktlinjer för vattenbörning respektive energibörning</i> .....	31
<i>Åtgärder inom andra miljökvalitetsmål eller sektorsmål som bidrar till att delmål 3 nås</i> .....	31
<i>Energibrunnar</i> .....	31
<i>Täktverksamhet och schaktning</i> .....	31
<i>Transportsektorn</i> .....	31
<i>Olyckor och bränder</i> .....	32
<i>Förorenade områden</i> .....	33
<i>Deponier</i> .....	33
<i>Avlopp och slam</i> .....	34
<i>Bekämpningsmedel</i> .....	34
Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten) .....	34
B. FINNS BEHOV AV YTTERLIGARE ÅTGÄRDER? .....	37
KOMMER VI ATT NÅ MILJÖKVALITETSMÅLET? .....	37
Måluppfyllelse av delmål 1 (Skydd av geologiska formationer) .....	37
Måluppfyllelse av delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer) .....	38
Måluppfyllelse av delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten).....	38
Måluppfyllelse av delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten) .....	39
Målkonflikter .....	39
UTVÄRDERING AV ÅTGÄRDSARBETET .....	40
Värdering av grundvatten.....	40
Riksintresse.....	41
Vattenskyddsområden .....	41
Kartering.....	41
Vattenförsörjningsplaner.....	42

Miljökvalitetsnormer .....	42
Lagar/föreskrifter/planering .....	42
Hur fungerar åtgärdsarbetet hos länsstyrelser och kommuner? .....	42
<b>FÖRSLAG TILL NYA STRATEGIER/STYRMEDEL/ÅTGÄRDER</b> .....	43
Förslag till förändringar avseende delmål .....	43
<i>Nytt delmål för grundvatten som bidrar till livsmiljön för växter och djur</i> .....	43
<i>Konsekvenser för inrättande av ett nytt detaljmål för grundvatten av betydelse för livsmiljön</i> .....	44
<i>Nytt delmål för grundvatten som används för enskild vattenförsörjning</i> .....	44
<b>UTVÄRDERING AV UPPFÖLJNINGSSYSTEMET</b> .....	44
<b>Delmål och indikatorer – förslag till förändringar</b> .....	45
<i>Delmål 1 – Skydd av geologiska formationer</i> .....	45
Förslag till nya indikatorer för delmål 1 .....	45
<i>Delmål 2 – Ingen påverkan på grundvattennivåer</i> .....	46
Förslag till nya indikatorer för delmål 2 .....	46
<i>Delmål 3 – God grundvattenkvalitet</i> .....	46
Indikatorer för delmål 3 .....	46
Utveckling av en indikator som följer upp vägsaltets effekter på vattenförsörjningen .....	46
<b>Miljöövervakning</b> .....	47
<b>Regionala miljökvalitetsmål</b> .....	48
<b>C. SLUTSATSER OCH FÖRSLAG</b> .....	48
<b>MILJÖKVALITETSMÅLET</b> .....	48
Delmål 1 .....	49
Delmål 2 .....	49
Delmål 3 .....	49
Delmål 4 .....	50
Förslag till förändringar av delmål .....	50
<i>Nytt delmål för grundvatten som bidrar till livsmiljön för växter och djur</i> .....	50
<i>Nytt delmål för grundvatten som används för enskild vattenförsörjning</i> .....	50
<i>Delmål 4 utgår</i> .....	50
Övriga förslag .....	50
<b>REFERENSER</b> .....	51

## GRUNDVATTEN AV GOD KVALITET

”Grundvattnet skall ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.”

Delmål, åtgärder och strategier framgår av regeringens proposition 2000/01:130, *Svenska delmål och åtgärdsstrategier*. Förhållandet mellan miljökvalitetsmålen och delmålen kan beskrivas så att miljökvalitetsmålet definierar det tillstånd för den svenska miljön som miljöarbetet skall sikta mot, medan delmålen anger riktning och tidsperspektiv i miljöarbetet.

Miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* syftar till att säkra tillgången av tillräckliga mängder dricksvatten av god kvalitet. Utströmmande grundvatten skall samtidigt vara av sådan kvalitet och mängd att det bidrar till att växter och djur har en god miljö i ekosystem som är beroende av grundvattnet. Miljökvalitetsmålet är uppdelat i fyra delmål. De tre första anger hur Sveriges grundvattentillgångar skall säkras genom skydd, hur användningen av mark och vatten inte skall äventyra mängden grundvatten och att grundvatten som nyttjas som dricksvatten skall vara av god kvalitet till år 2010. Det fjärde delmålet anger att det skall finnas åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten och skall vara uppfyllt år 2009.

Regeringen ger i propositionen uttryck för uppfattningen att vattenförsörjningsfrågorna bör få en mer central roll i samhällsplaneringen och skyddet av viktiga vattenförsörj-

ningsområden bör stärkas. Utpekade åtgärder i arbetet med att uppnå delmålen är identifiering av geologiska formationer av betydelse för vattenförsörjningen, att undersöka och kartlägga viktiga grundvattenförekomster, att föreslå geologiska formationer som behöver ges lagligt skydd, att ta fram en handbok för vattenplanering, att utpeka regionala mark-, yt- och grundvattenresurser av riksintresse för vattenförsörjningen, att upprätta regionala vattenhushållningsprogram, att revidera Naturvårdsverkets Allmänna råd för skyddsområden, att fastställa skyddsområden, att utarbeta åtgärdsprogram enligt *Grundvattenutredningens betänkande Grundvattenskydd* (SOU 1995: 45), att utarbeta råd och riktlinjer för vatten- respektive energiborrning, kommunernas inventering av vattenbehov, resurser, brister och enskilda vattentäkter samt genomförandet av ramdirektivet för vatten i Sverige. Dessa uppgifter genomförs av berörda myndigheter och i nära samverkan mellan myndigheterna på lokal, regional och central nivå.

Sveriges geologiska undersökning (SGU) är målsvarig myndighet för *Grundvatten av god kvalitet*. SGU har också huvudansvaret för kunskapsförsörjningen, vilket bl.a. innebär att tillhandahålla ett geologiskt underlagsmaterial som behandlar grundvattentillgångar. Vidare är SGU en av regeringen utpekad myndighet med särskilt sektorsansvar för ekologiskt hållbar utveckling inom sitt verksamhetsområde.

### Delmål för miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*

1. Grundvattenförande geologiska formationer av vikt för nuvarande och framtida vattenförsörjning skall senast år 2010 ha ett långsiktigt skydd mot exploatering som begränsar användningen av vattnet.
2. Senast år 2010 skall användningen av mark och vatten inte medföra sådana ändringar av grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjningen, markstabiliteten eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem.
3. Senast år 2010 skall alla vattenförekomster som används för uttag av vatten som är avsett att användas som dricksvatten och som ger mer än 10 m<sup>3</sup> per dygn i genomsnitt eller betjänar mer än 50 personer per år uppfylla gällande svenska normer för dricksvatten av god kvalitet med avseende på föroreningar orsakade av mänsklig verksamhet.
4. Senast år 2009 skall det finnas åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten som anger hur *God grundvattenstatus* skall uppnås.

## A. UPPFÖLJNING

### Drivkrafter/samhällsutveckling

#### Vattenanvändningen i samhället

##### *Bakgrund*

I Sverige är rent vatten oftast en självklarhet. Generellt finns det i Sverige gott om vatten av bra kvalitet men möjligheterna till större uttag varierar kraftigt inom landet. Ytvatten och grundvatten är sammankopplade i det hydrologiska kretsloppet. Allt grundvatten blir förr eller senare ytvatten och största delen av allt ytvatten har tidigare varit grundvatten. Miljökvalitetsmålet för grundvatten syftar till att säkerställa att tillräckliga grundvattenresurser finns tillgängliga för en hållbar dricksvattenförsörjning. Samtidigt kan vattenuttaget verka begränsande för uppfyllandet av den del av målet som syftar till att bevara grundvattenutströmning till ekologiska system.

##### *Grundvattenförekomster i Sverige*

Sverige har i ett nationellt perspektiv rikliga grundvattentillgångar, men lokalt och regionalt kan grundvattentillgångarna vara begränsade. För anläggning av större vattentäkter är tillgången av isälvsavlagringar ofta styrande. När den naturliga grundvattenbildningen inte är tillräcklig är isälvsavlagringarna också viktiga eftersom de i många fall kan användas för konstgjord infiltration. I vissa områden, främst i Skåne, finns stora grundvattenförekomster i den sedimentära berggrunden.

Även urberggrunden erbjuder möjlighet till uttag, i första hand för enskild vattenförsörjning, men kan med en god brunnslokalisering i vissa fall försörja mindre samhällen. Situationen med många, men ganska små, grundvattenförekomster, se figur 1, innebär både för- och nackdelar. Om en grundvattenförekomst förorenas är skadan begränsad till denna men det kan vara långt till en annan förekomst där tillräckliga mängder grundvatten av god kvalitet kan utvinnas. Att, som EG:s ramdirektiv för vatten kräver, inventera, klassificera och vid behov utarbeta åtgärdsprogram för grundvattenförekomster som används eller kommer att användas till att försörja fler än 50 personer eller där uttaget är större än 10 m<sup>3</sup>/dygn, innebär på grund av det stora antalet förekomster mer arbete i Sverige än i många andra länder.

##### *Naturliga vattenkvalitetsproblem kan begränsa användningen*

Grundvattnets naturliga beskaffenhet kan begränsa användbarheten som dricksvatten, vilket gör att det är an-

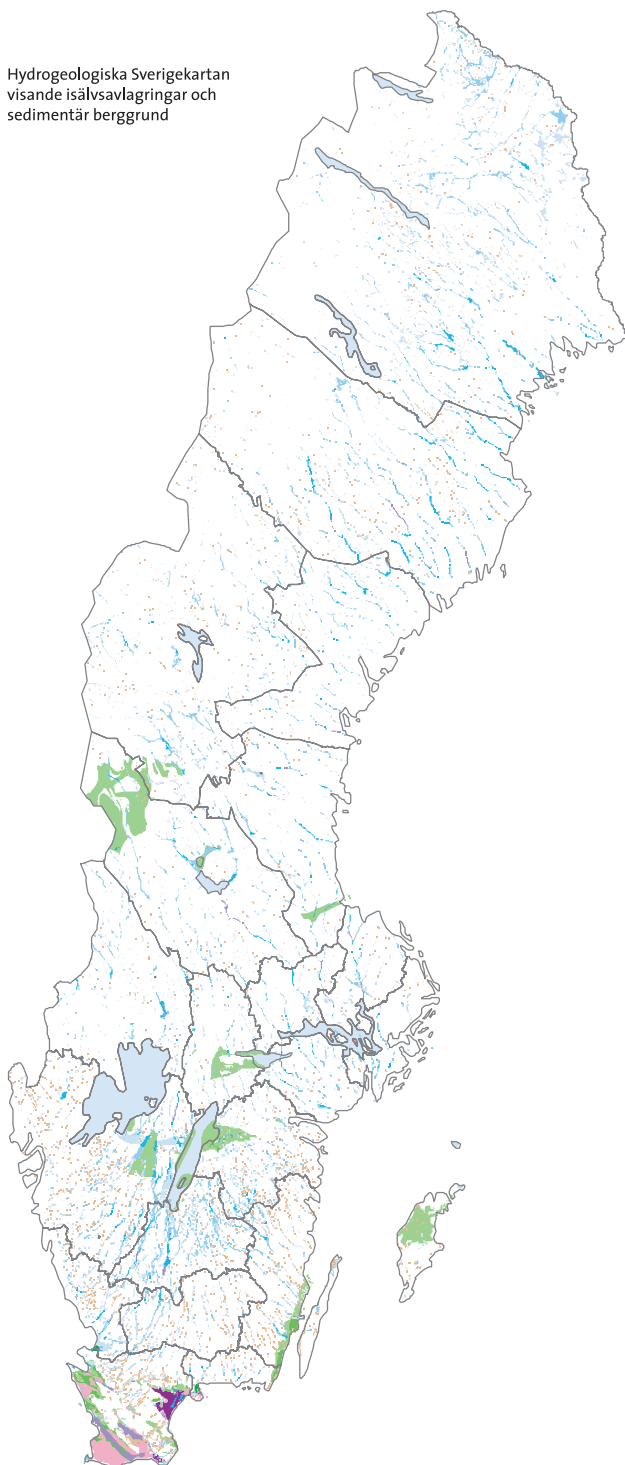
geläget att bevara de grundvattenförekomster som har god kvalitet.

Höga järn- och manganhalter är relativt vanliga i grundvatten, både från brunnar i jord och från brunnar i berg men problem med dessa metaller kan vanligen lösas med olika behandlingsmetoder. I de fall järn är bundet i organiska komplex kan det vara svårare att avlägsna. Många grundvatten medför tekniska problem eftersom de är *ledningsangripande*, främst beroende på lågt pH och hög halt av aggressiv kolsyra. Detta är dock lätt att åtgärda innan distribution. Naturligt höga kloridhalter i områden som ligger under högsta kustlinjen är vanligt förekommande och problemen ökar ofta med ökat uttag. Liksom för höga kloridhalter är kvalitetsproblem med höga fluoridhalter, främst i bergborrade brunnar, svåra att komma till rätta med. Det nya gränsvärdet för otjänligt vatten, 1,5 mg/l<sup>1</sup>, överskrids i 95 allmänna vattentäkter enligt en enkät utförd av *Svenskt Vatten* 2001. I enskilda bergborrade brunnar överskrids det nya gränsvärdet i en dryg fjärdedel av brunnarna<sup>2</sup>.

Problem med *höga radonhalter* är vanligt. Radon finns främst i vatten från bergborrade brunnar, men kan även förekomma i låga halter i vatten från jordbrunnar. Höga radonhalter i grundvatten är vanligare i områden där berggrunden har höga uranhalter men påträffas även i andra områden. De lokala geologiska förhållandena har en avgörande betydelse för radonhalten. Rekommendationen är därför att vatten från borrhade brunnar bör analyseras med avseende på radon. Vid höga radonhalter bör åtgärder vidtas. Den huvudsakliga risken med radon i vatten är avgången till inomhusluften som man inandas. *Statens strålskyddsinstitut* (SSI) beräknar att ca 500 lungcancerfall per år statistiskt sett orsakas av radon i inomhusluften, de flesta i kombination med rökning. Av dessa beräknas några tiotal bero på radon som har avgått från vatten. Vid förtäring av radonhaltigt vatten påverkas främst mag-tarmkanalen, och detta uppskattas kunna ge upphov till några få cancerfall per år. För radon finns godtagbar reningsteknik, både för vattenverk och för enskilda vattentäkter, tillgänglig.

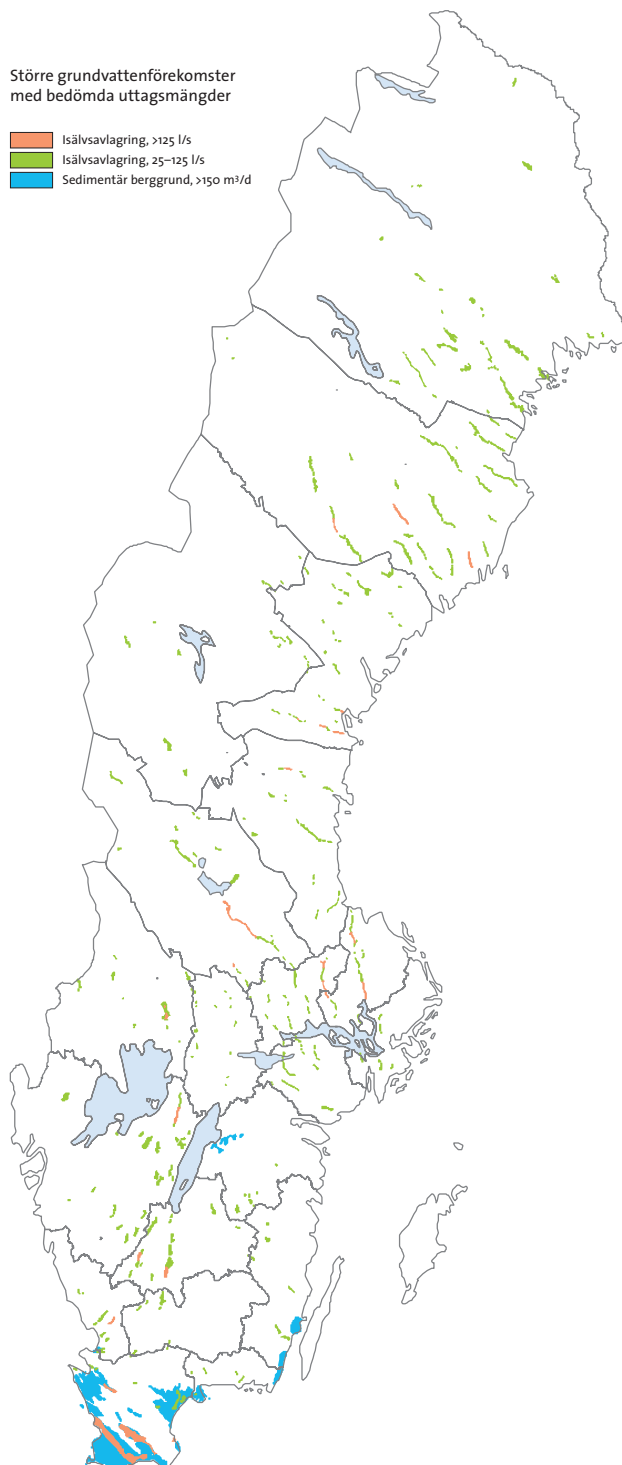
Nyligen har risken med uran i grundvattnet uppmärksamats. Uran kan förekomma i dricksvatten från bergborrade brunnar och (sannolikt) mer sällsynt från jordbrunnar. Risken med uran är dess kemiska toxicitet. Påverkan på njurarna har konstaterats i bl.a. finska undersökningar. Stråldosen från naturligt uran är mycket liten. Idag finns inget gränsvärde för uran i vatten vare sig i Sverige eller i Europeiska Unionen (EU). Världshälsoorganisationen (WHO) har en rekommendation på 9 µg/l,

Hydrogeologiska Sverigekartan  
visande isälvsavlagringar och  
sedimentär berggrund



Större grundvattenförekomster  
med bedömda uttagsmängder

- Isälvsavlagring, >125 l/s
- Isälvsavlagring, 25–125 l/s
- Sedimentär berggrund, >150 m<sup>3</sup>/d



**Figur 1.** Grundvattenförekomster i Sverige i jord och berg. Till vänster visas de geologiska förutsättningarna och till höger möjliga uttagsmängder från brunnar. Källa Nationalatlasen.

USA 30 µg/l. Kartläggningar av uran i både kommunalt och enskilt dricksvatten pågår för närvarande som ett bidrag till EU:s underlag för att fastställa ett gränsvärde för uran i vatten. I cirka 30 procent av hittills undersökta enskilda brunnar i Sverige har uranhalter över 20 µg/l uppmätts. Förhöjda uranhalter i vatten förväntas, liksom

för radon, i områden med uranrik berggrund, men korrelationen mellan uran och radon är mycket svag. För att få bättre kunskap om var höga uran-, radon- respektive radiumhalter kan förväntas behövs forskning kring uran, dess sönderfallsprodukter, radium och radon, och deras geo- och hydrokemiska egenskaper.

I *Total Indikativ Dos* (TID) ingår alla radioaktiva ämnen utom K-40, tritium samt radon och dess dotterprodukter. Enligt de nya dricksvattenföreskrifter som utfärdats av *Statens Livsmedelsverk* (SLV) är gränsvärdet för den totala indikativa dosen satt till 0,1 mSv/år i allmänna vattentäkter<sup>1</sup>. Införandet av gränsvärde för TID har inneburit att förekomsten av radionuklider i vatten behöver kartläggas, ett arbete som påbörjades under 2001 i samarbete mellan SSI, SLV och SGU. Under 2003–2004 kommer radionuklider att undersökas i vatten från kommunala vattentäkter och enskilda brunnar. I det fortsatta samarbetet deltar även *Svenskt Vatten*, *Socialstyrelsen* och *Totalförsvarets forskningsinstitut* (FOI).

Av övriga metaller har naturligt höga halter av *kadmium* uppmärksammas i framför allt några områden med sedimentär berggrund. Halterna når vanligen inte upp till gränsvärdet för dricksvatten. Även naturligt förhöjda blyhalter har observerats.

*Arsenikhalter*, ibland överskridande gränsvärdet, 10 µg/l, är relativt vanligt förekommande i borrade brunnar i områden med sulfidmineraliseringar.

Uppgifter i databasen för *Grundvattenförekomster och vattentäkter* (DGV) avseende kvalitet omfattar information om vattentäktsspecifika problem (Tabell 1). Information finns från 918 grundvattentäkter. Uppgifter om problem innebär inte nödvändigtvis att gränsvärden har överskridits utan kan vara en observation av förhöjda halter. Figur 2 visar varifrån uppgifter inkommit.

**Tabell 1.** Sammanställning av kvalitetsproblem vid 918 allmänna grundvattentäkter enligt kommunernas inrapportering till SGU (september 2003)

Problem		Ja (%)	Nej (%)	Vet ej (%)*
Radon	N	16,0	70,8	13,1
Bakterier	N, M	13,8	78,9	7,3
Bekämpningsmedel	M	8,6	63,2	28,2
Klorid	N, M	7,2	84,3	8,5
Nitrat	M	7,0	85,0	8,0
Tungmetaller	N	2,8	65,6	31,6
Petroleumkolväten	M	1,9	58,4	39,7
Uran	N	0,7	35,0	64,4
Arsenik	N	0,3	58,8	40,8

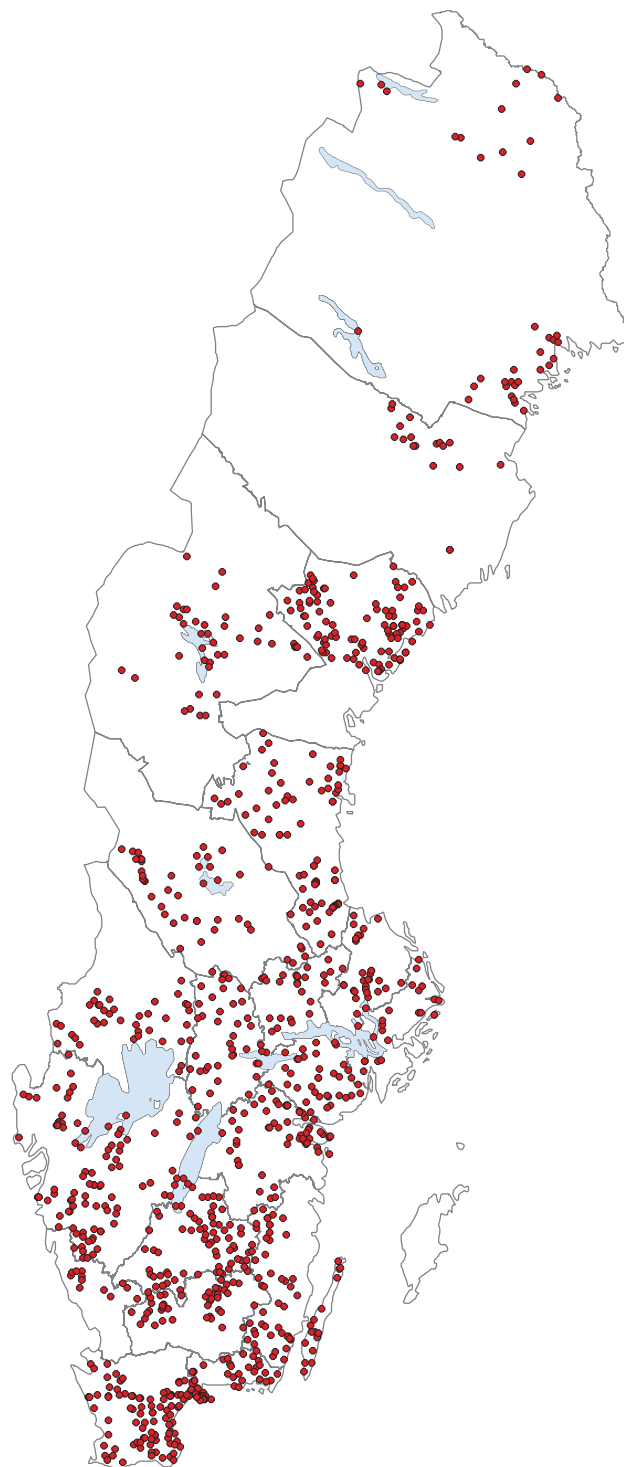
Inkluderar svarskategorierna (i) vet ej, (ii) ej undersökt, respektive (iii) ej svarat

N; Kvalitetsproblem huvudsakligen förknippade med grundvattnets naturliga sammansättning

M; Kvalitetsproblem huvudsakligen orsakade av mänsklig påverkan

## Vattenuttag

År 2000 beräknades vattenuttagen i Sverige uppgå till 3,2 kubikkilometer, vilket är knappt 2 procent mindre än 1995<sup>3</sup>. Fördelningen mellan kommunala och enskilda vattenuttag liksom mellan olika användarkategorier är oförändrad. Grundvattenuttaget har beräknats minska med nästan 5 procent till 542 miljoner m<sup>3</sup>. Minskningen



**Figur 2.** Vattentäkter i DGV (Databas för Grundvattenförekomster och vattentäkter). Hittills har uppgifter inkommit från 1028 vattentäkter.

motsvarades av en ökning i ytvattenuttaget som beräknades uppgå till 1993 m<sup>3</sup> år 2000. Havsvattenuttaget uppvisade också en minskning med ungefär 5 procent till 546 miljoner m<sup>3</sup>. Den mängd vatten som inte kunde fördelas på

grund- respektive ytvattenuttag p.g.a. bristande underlag minskade med 18 procent till 160 miljoner m<sup>3</sup> (figur 3).

### Allmän vattenförsörjning

I Sverige är 85 procent av befolkningen ansluten till allmänna, oftast kommunala vattenförsörjningsanläggningar. I 2069 vattenverk producerades 923 miljoner m<sup>3</sup> vatten 1996, varav ytvatten stod för 51 procent, grundvatten för 24 procent och grundvatten genom konstgjord grundvattenbildning för 25 procent. Trots att drygt hälften av vattnet produceras vid ytvattenverk utgör dessa endast 10 procent av anläggningarna. Andelen anläggningar med konstgjord grundvattenbildning är ca 6 procent. Det stora flertalet anläggningar, 84 procent, utnyttjar enbart grundvatten<sup>4 5</sup>.

### Enskild vattenförsörjning

Den del av befolkningen som inte är ansluten till kommunalt vatten, ca 1,2 miljoner människor, får vatten från andra vattentäkter, vanligen egna brunnar. I miljöhälsoenkäten NHME 99<sup>6</sup> angav 6 procent att vattnet kom från en egen grävd brunn och något fler, 8 procent, att vattnet kom från egen borrhälsbrunn. Det finns ungefär 400 000

enskilda brunnar för permanentboende och ungefär lika många för fritidsboende. Under den senaste tioårsperioden har vattenbörningen i stort sett varit konstant på ca 5 000 nya brunnar per år. Under senare delen av år 2002 har en viss ökning iakttagits, vilket kan bero på lägre grundvattennivåer än normalt under denna period.

### Industrins vattenförsörjning

Tillverkningsindustri, el- och värmeverk respektive gruvor och mineralbrott står för två tredjedelar av vattenanvändningen (kärnkraftverkens kylvattenanvändning ej medräknat), nästan uteslutande genom egna vattenuttag. Industrins vattenuttag berör främst ytvatten och i viss mån havsvatten medan endast 1 procent utgörs av grundvatten<sup>3</sup>.

### Jordbrukets vattenförsörjning

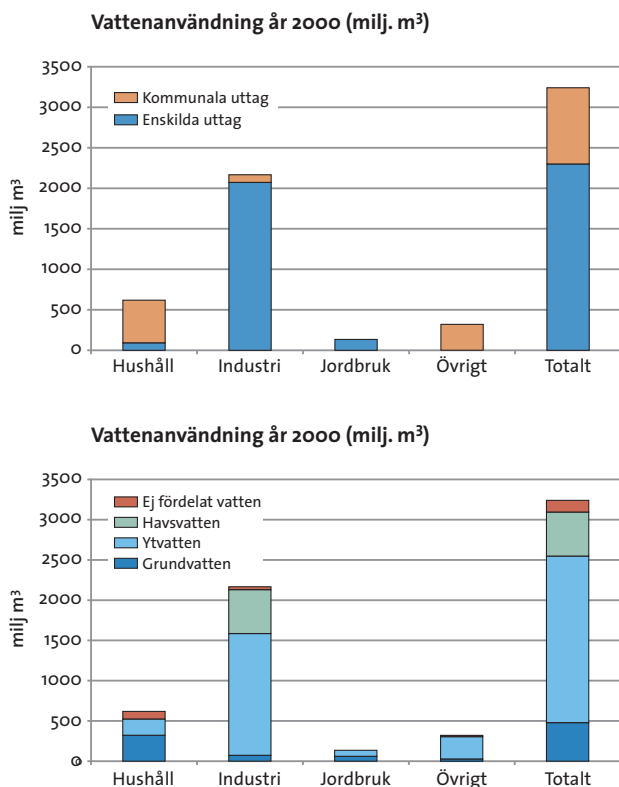
Jordbruket står för ca 4 procent av de totala vattenuttagen i Sverige. Beräkningarna grundas på en torrårssituation då användningen till ca 70 procent utgörs av bevattning och resten avser djurhållning. För bevattning används till övervägande del, 80 procent, ytvatten<sup>3</sup>. Uppgifterna om bevattning grundas i huvudsak på uppgifter från 1985, då den senaste undersökningen av bevattning i jordbruket gjordes. För djurhållning saknas uppgifter om fördelningen mellan ytvatten och grundvatten men huvuddelen kan förmodas utgöras av grundvatten.

I kategorin "Övrigt" i figur 3 ingår kommunalt vatten som används inom t. ex. byggverksamhet, varuhandel, hotell- och restaurang, transporter, offentlig förvaltning och inkluderar även det vatten som används på vattenverken och ledningsförluster<sup>3</sup>.

### Samhällsutvecklingen och grundvattnet

Grundvattnet påverkas såväl av aktiviteter i tillrinningsområdet som av aktiviteter som i vissa fall bedrivs utanför landets gränser. Nationella och europeiska beslut inom en rad områden ger både direkta och indirekta effekter för grundvattnet.

Utvecklingen inom samhällets olika sektorer kan på olika sätt påverka både grundvattnet som sådant och nyttjandet av grundvattnet. Inom vissa områden förekommer överuttag av grundvatten med åtföljande kvalitetsproblem. Obalansen mellan tillgång till och efterfrågan på grundvatten kan förväntas öka med tilltagande urbanisering och befolkningskoncentration. Även inom en enskild kommun kan vattentillgången variera stort. Yt- och grundvatten av god kvalitet utgör en betydelsefull naturresurs för samhället och tillgången av dessa resurser är av stort regionalt och lokalt intresse, i vissa fall även ett riksintresse, för vat-



Figur 3. Vattenanvändningen uppdelad på användningsområde, uttagstyp respektive typ av vatten. Data från SCB<sup>3</sup>

tenförsörjningen. Samtidigt innebär samhällsutvecklingen att andra intressen tar grundvattnet i anspråk, vilket kan innebära påfrestningar på såväl grundvattnets kvantitet som kvalitet. Utvecklingen inom jordbruket, transportsektorn, kemikalie- respektive avfallshantering bedöms ha särskilt stor betydelse för grundvattnets kvalitet i ett långsiktigt perspektiv. Möjligheten att nå miljökvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet är därför i hög grad beroende av utvecklingen inom områden som berör andra miljökvalitetsmål såsom *God bebyggd miljö*, *Ingen övergödning*, *Giftfri miljö* och *Bara naturlig försurning*. Nedan följer en kortfattad redogörelse av utvecklingen inom olika sektorer som fångas upp inom andra miljösmål.

### **God bebyggd miljö**

Enligt Boverket innebär samhällsutvecklingen i stort att befolkningen kommer att utgöras av en större andel äldre samtidigt som nya värderingar och livsstilar anammas. Antalet små hushåll ökar liksom transporter av både människor och gods. Befolkningsomflyttningar sker från vissa regioner till några få regioner. Inom en region sker också förflyttningar från dess periferi mot regioncentrum. Den tidigare relativt stabila stadsstrukturen tenderar att förändras mot ökad koncentration av såväl befolkning som näringsliv till de största och mest tillgängliga städerna. En viktig drivkraft för omflyttningar är också en utbyggd högskola<sup>7</sup>.

Vägverket räknar med en fortsatt stark trafiktillväxt på de svenska vägarna. Prognoser för perioden 1997 till 2010 pekar på en tillväxt av personbilstrafiken med 29 procent och av lastbilstrafiken med 37 procent. Väginvesteringarna inriktas i huvudsak mot att förbättra det befintliga vägnätet vad gäller bärighet och säkerhet. I främst storstadsområdena tillkommer även en del satsningar som avser att öka framkomligheten<sup>8</sup>. Under de senaste tre åren har persontransporterna på järnväg ökat med 23 procent, gods-transporterna har behållit sin andel av marknaden på cirka 24 procent. Banverket räknar med en fortsatt ökning av tågtrafiken. Genom satsningar på snabbtågstrafik, regional persontrafik för dagpendling upp till 15 mil samt uppgraderade banor för en effektiviserad godstrafik skall dessa behov tillgodoses. Någon nybyggnation av flygplatser sker inte i någon stor utsträckning i Sverige idag<sup>9</sup>.

Merparten av ballastmaterialet för vägbyggen och byggnadskonstruktioner har under lång tid hämtats ur grusåsar och andra sand- och grusavlagringar, vilket har minskat möjligheterna för en grundvattenbaserad dricksvattenförsörjning på många håll. Användningen av naturgrus har dock under senare år radikalt minskat, framför allt på grund av att produktionen har styrts över mot användning av alternativa material, främst bergkross och till mindre del även morän och återanvänt material. Enligt delmål 4 under

miljökvalitetsmålet *God bebyggd miljö* skall senast år 2010 uttaget av naturgrus i landet vara högst 12 miljoner ton per år och andelen återanvänt material utgöra minst 15 procent av ballastanvändningen. Slutsatsen i SGUs fördjupade utvärdering av delmål 4 är att målet avseende minskade uttag av naturgrus kommer att uppnås<sup>10</sup>.

### **Ingen övergödning**

Jordbrukets utveckling styrs i hög grad av EU:s gemensamma jordbrukspolitik (CAP) men även av samhällsutvecklingen i övrigt. Antalet husdjur minskar, likaså den odlade arealen. Olika ersättningar påverkar grödfördelning och djurhållning. Riktade miljöersättningar som t.ex. vid åtgärder för minskat kväveläckage har stor betydelse. Systemen för ersättning och stöd förändras emellertid och EU-kommissionen har 2002–2003 föreslagit att stödet skall frikopplas från produktionen och i stället ges som ett arealbidrag. Det skulle kunna innebära att spannmåls- och oljeväxtodlingen kraftigt minskar, medan trädesarealen inklusive odling av energi- respektive industrigrödor starkt ökar. Hur det verkligen blir beror på den slutliga utformningen av stödet<sup>11</sup>. Grundvattnets status påverkas i hög grad av hur jordbrukets hantering av gödsel och bekämpningsmedel samt dess uttag av vatten för bevattning utvecklas.

### **Giftfri miljö**

I samhället används ett stort antal kemiska produkter. I Kemikalieinspektionens produktregister finns ca 64 000 kemiska produkter innehållande drygt 12 000 kemiska ämnen registrerade. Till detta kommer ett okänt antal kemiska ämnen som ingår i importerade varor. Ämnen kan också bildas oavsiktligt i olika industriella processer vid olyckor eller vid förbränning av avfall. EU:s kemikaliestrategi syftar till att öka kunskapen om använda kemiska ämnen men systemet är endast i början av sin utveckling. Införandet av ett auktorisationsförfarande för särskilt farliga ämnen förväntas kunna leda till att användningen av dessa ämnen antingen upphör, eller att den begränsas och/eller att emissionerna från användningen kontrolleras bättre<sup>12</sup>. Ramdirektivet för vatten presenterar också listor över s.k. prioriterade ämnen som skall fasas ut eller förhindras att tillföras vatten.

### **Bara naturlig försurning**

Kemiska ämnen kommer också till Sverige via atmosfären. År 1996 bidrog t.ex. utländska källor till ca 90 procent av svavelnedfallet, 80 procent av kväveoxidnedfallet respektive 60 procent av ammoniaknedfallet i Sverige. Nedfallet av svavel har minskat mycket kraftigt under den senaste 25-

årsperioden, vilket innebär att försurningstrycket minskat väsentligt. Den kritiska belastningen för försurande substanser överskrids dock fortfarande för skogsmark och sjöar i sydvästra Sverige<sup>13</sup>.

### **Begränsad klimatpåverkan**

Klimatets framtida utveckling är osäker. Generellt antas klimatet på längre sikt bli mildare och blötare, med undan-

tag för södra Sverige där torra somrar kan ge ökade behov av bevattning med vattenbrist som följd. Det kan medföra vattenförsörjningsproblem i sydöstra Sverige, som redan idag har liten grundvattenbildning<sup>14</sup>.

## **Påverkan**

De flesta verksamheter i samhället kan påverka grundvattnets status/miljö tillstånd. Infrastruktur, bebyggelse och areella näringar utgör de största påverkansgrupperna. De senaste åren har en ökad medvetenhet gjort att större hänsyn tas till grundvattnet men tidigare lokalisering av verksamheter och avvägningar mot andra samhällsintressen gör att påverkan på grundvattnet fortfarande är stor. Vid insamlingen av uppgifter om allmänna vattentäkter till DGV ställdes frågan om vilka verksamheter som skulle kunna påverka vattentäkten negativt. I september 2003 hade svar för 918 grundvattentäkter kommit in. Enligt dessa sågs vägar som det största potentiella hotet (61 procent), följt av jordbruk (49 procent), bebyggelse (42 procent), skogsbruk (28 procent) och industrier (11 procent). Negativ påverkan från ytvatten angavs relativt ofta (12 procent), medan deponier (5 procent) och luftföroreningar (7 procent) och "övrigt" (5 procent) angavs mer sällan.

### **Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer)**

Möjligheterna att anlägga nya vattentäkter har i många områden begränsats av att geologiska formationer brutits ut eller av att infrastruktur eller annan samhällsbebyggelse har etablerats så att en långsiktig säkerhet för grundvattentillgången inte har kunnat garanteras. I t.ex. Stockholm finns idag knappast tillräckligt stora områden i grusavlagringar kvar som kan utnyttjas för konstgjord infiltration. Detta beror, förutom på tidigare grusbrytning, på att ända sedan stadens grundande har bebyggelse och vägar förlagts till de mest grundvattenförande avlagringarna. Därutöver skyddas kvarvarande åspartier i stor utsträckning av naturvårdsskäl eller för att de är av betydelse för friluftsliv.

För befintliga vattentäkter kan t.ex. vägtrafik, jordbruk, avlopp och deponier inom området utgöra hot.

### **Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer)**

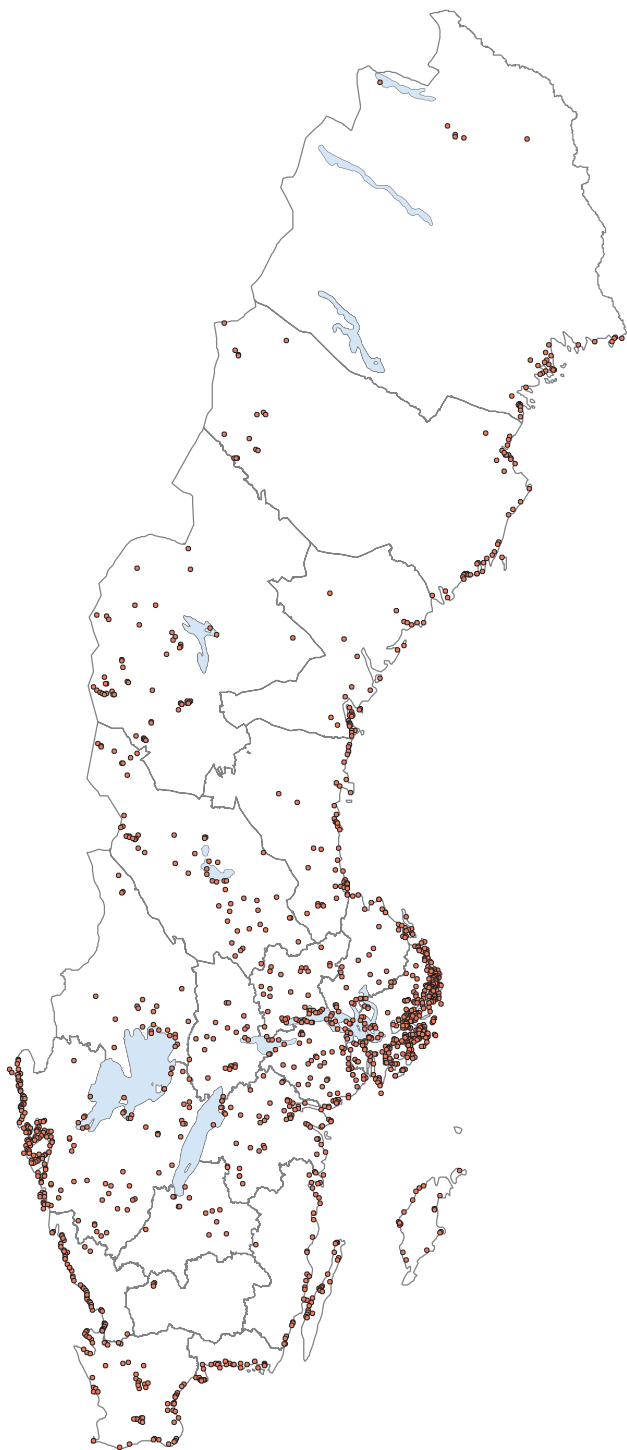
#### **Infrastruktur**

Satsningar på infrastruktur, inte minst ett ökat undermarksbyggnad, kan påverka grundvattnets nivåförhållanden negativt. Ett uppmärksammat exempel är problematiken kring de stora vatteninflödena i samband med tunneldrivning för järnväg genom Hallandsås. Det finns emellertid en stor medvetenhet om riskerna, framför allt avseende de sättningar i urbana områden på lera som kan uppstå även vid relativt små avsänkningar av grundvattnets tryckyta, och ansträngningar görs för att minimera skadorna.

#### **Tätorter/bebyggelse**

Den naturliga grundvattenbildningen begränsas i tätorter där en stor andel av ytan är bebyggd eller består av hårdgjorda ytor. Infiltration av dagvatten har setts som en metod att motverka avsänkta grundvattennivåer men också ett sätt att minska problem med omhändertagande av stora mängder av dagvatten i samband med flödestopp. Insikten om att även dagvatten innehåller en mängd föroreningar<sup>15</sup> har emellertid medfört att metoden kommit att allt starkare ifrågasättas. Överhuvudtaget har intresset för den urbana hydrogeologin ökat men det finns stora kunskapsluckor<sup>16</sup>. En annan aspekt är läckaget från vattenledningar och avloppsledningar som kan ge ett betydande bidrag till grundvattenbildningen<sup>17 18 19</sup>. Svenskt Vatten anger att ca 20 procent av producerat renvatten

förloras i läckage<sup>20</sup>. För det kommunala vattenledningsnätet motsvarar det ett genomsnittligt årligt utläckage på knappt 3 m<sup>3</sup>/m vattenledning. Läcket är givetvis inte jämnt fördelat över ledningsnätet men omräknat till Sveriges hela tätortsareal (inklusive småorter)<sup>21</sup> motsvarar det en grundvattenbildning på 30 mm/år. I vilken grad



**Figur 4.** Fördelning fritidshusområden. I Sverige finns det 1 331 fritidshusområden, dvs. områden med minst 50 fritidshus och där avståndet mellan husen är högst 150 meter, SCB<sup>23</sup>.

infiltration av vatten som avrinner från hårdgjorda ytor, läckage från dagvattensystemet eller från avsiktlig infiltration av dagvatten tillförs grundvattnet beror förmodligen på mycket lokala faktorer där grundvattenytans aktuella läge är av största betydelse.

### **Problem med vattenbrist**

I delar av Sverige kan uttagen av grundvatten under kortare eller längre perioder vara större än nybildningen av grundvatten. Detta icke hållbara utnyttjande av naturresursen grundvatten resulterar i sänkta grundvattennivåer och kan orsaka kvalitetsproblem, främst saltvatteninträngning. De flesta grundvattenförekomsterna i Sverige är inte så stora att de under en följd av år medger ett överuttag. Ett långsiktigt överuttag är främst möjligt i större akviferer som t.ex. Kristianstadsslättens sedimentära berggrund, där uttagen för bevattning vissa år är stora samtidigt som stora uttag görs för kommunal vattenförsörjning<sup>22</sup>. Vid stora uttag ökar också bidraget från grundvatten i ytliga jordlager som kan vara påverkat av jordbruksverksamhet och bl.a. ha en hög nitrathalt.

I områden med ett ökande antal fritids- och permanentboende, uppstår eller kommer sannolikt problem med dricksvatten- och avloppsförsörjningen att uppstå. År 2000 fanns enligt *Statistiska centralbyrån* (SCB) 1331 fritidshusområden<sup>23</sup>. Många av dessa ligger i kustområden, se figur 4. Högre boendestandard i kombination med ett ökat permanentboende ökar vattenförbrukningen. Många borrar egen brunn och risken för saltvatteninträngning ökar. Saltvattnet är i de allra flesta fall relik saltvatten som finns i områden som varit täckta av salt eller bräckt vatten efter senaste nedisningen. I strandnära lägen kan även inträngning av det nutida havsvattnet förekomma. I många områden finns inte heller gemensamma avloppssystem utan avloppsvattnet infiltreras på tomten vilket ökar risken för lokal avloppspåverkan på dricksvattnet.

### **Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten)**

#### **Föreslagen indikator: Användning av vägsalt**

I föreskrifter från Statens livsmedelsverk (SLV FS 1993:35) är angivet vad som gäller för hantering och kontroll av dricksvatten. Livsmedelsverkets nya föreskrifter för dricksvatten som träder i kraft 2003-12-25 (SLV FS 2001:30<sup>1</sup>) ställer inga krav på råvattnet utan riktar in sig på det behandlade och distribuerade vattnets kvalitet. Föreskrifterna gäller inte vattenverk som tillhandahåller mindre än 10 m<sup>3</sup> dricksvatten per dygn eller försörjer färre än 50 personer utan är tillämpliga för större anläggningar eller om vattnet tillhandahålls eller används som en del av

en kommersiell eller offentlig verksamhet. Gränsvärden gäller därför inte råvattnet eller vatten från flertalet enskilda brunnar. En mängd orsaker kan ligga till grund för att grundvattenförekomsterna ur vilka råvattnet hämtas är förorenade och därför inte håller den kvalitet som föreskrifterna kräver.

### **Energiborrning**

Antalet energibrunnar för bergvärme har ökat kraftigt de senaste åren. Sammanlagt anlades det mer än 23 000 energibrunnar år 2002, vilket kan jämföras med färre än 1 000 brunnar för ca 10 år sedan. Större delen (>95 procent) utgörs av s.k. slutna värmepumpsystem där en köldbärarvätska, vanligtvis etanolbaserad, cirkuleras i ett slutet slangsystem i brunnen.

### **Täktverksamhet och schaktning**

Schaktning och täktverksamhet innebär att skyddet mot förorening av grundvattnet försämras genom att det naturliga jordlagret tas bort. Det utgör ett naturligt filter och en spärr som kan hindra förorenande ämnen respektive bakterier och virus att nå grundvattnet. Härmed ökar risken för påverkan på underliggande mark och vatten vilket visats i bl.a. finska undersökningar<sup>24</sup>. En potential för fastläggning och nedbrytning av föroreningar finns framför allt i markens allra översta del. Då en förorening kommit ned i grundvattnet kan den vara svår att spåra och avlägsna. I grundvattnet är syretillgången dålig, vilket för de flesta organiska ämnen försvårar nedbrytningen. Genom ett minskat jordtäckte ovanför grundvattenytan minskar transporttiderna till grundvattnet för både vatten och föroreningar. Vidare ökar grundvattenbildningen när vegetationen tas bort vilket kan medföra en ojämnare vattenkvalitet och en ökad försurningspåverkan<sup>25 26</sup>.

Vid täktverksamhet kan påverkan på grundvattnet även ske vid sprängning, användning av dammbindningsmedel och genom utsläpp från de arbetsmaskiner som används inom området.

### **Transportsektorn**

Transportsektorns huvudsakliga miljöpåverkan utgörs av buller, utsläpp till luft, mark och vatten, påverkan på landskapet samt uttag och användning av material. Varje utbyggnad medför risk för konflikt med andra anspråk till naturen. Förutom för grundvattenintressen kan områden vara av intresse för t.ex. naturvård, kulturminnesvård, friluftsliv eller tätortsbebyggelse. En utgångspunkt för lokaliseringen av nyanläggningar av infrastruktur bör vara att vägar, järnvägar och flygplatser inte förläggs till geologiska formationer som är viktiga från vattenförsörjnings-

synpunkt. Skyddsåtgärder som tätande skikt, membran etc. bör endast ses som nödlösningar.

Ny- och ombyggnation kan påverka grundvattnet på olika sätt, till exempel genom sänkning av grundvattennivån, förändrad grundvattenströmning och utsläpp till grundvattnet. Föreningar kan tillföras via dagvatten eller som punktutsläpp till följd av olyckor. Där vägar och järnvägar skär igenom grusåsar eller passerar i närheten av yt- och grundvattentillgångar ökar risken för att vattnet skall påverkas. Många äldre vägar ligger p.g.a. gynnsamma grundläggnings- och dräneringsförhållanden på grusåsar där också många av de största vattenuttagen i kommunala vattentäkter görs. Även många flygplatser är belägna på sand- och grusavlagringar. Konsekvenserna av att föreningar genom dagvattnet eller vid en olycka når grundvattnet beror framför allt på de hydrogeologiska förutsättningarna i området samt av recipientens känslighet för förorening.

### *Vägar*

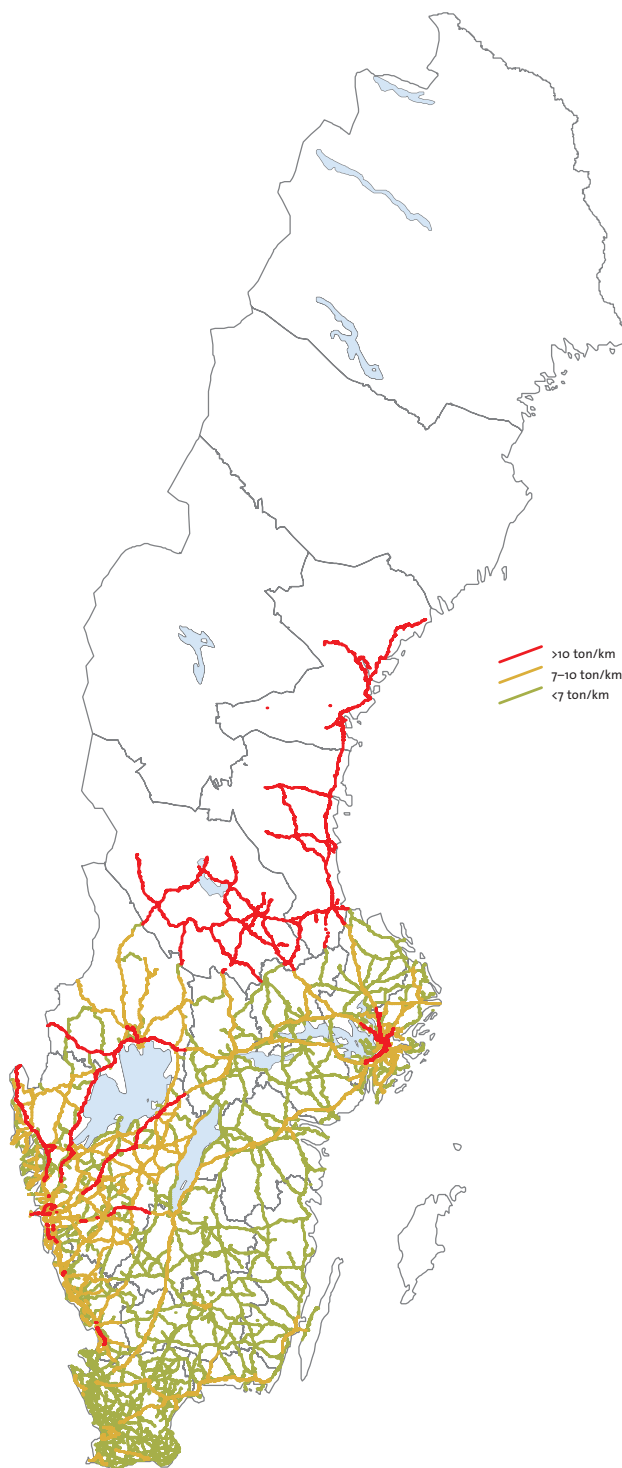
Att föreningar från väghållning kan påverka vattentäkter har länge varit känt. Redan på 1960-talet uppmärksammades skador på brunnar längs vägar. De orsakades av spridningen av sulfidlut och kalciumklorid som dammbindningsmedel på grusvägar<sup>27</sup>. Lösningen då var att belägga de vägar där problem med saltpåverkade brunnar kunde uppkomma.

I en rikstäckande inventering 1995 uppskattades antalet konfliktpunkter mellan statlig väg och större, i huvudsak kommunala, vattentäkter till ca 1 500 av Vägverket.

Föreningsspridning från väg kan grovt delas upp i två typer där kontinuerligt vägdagvatten utgör en diffus källa till skillnad från utsläpp i samband med olycka som betraktas som punktutsläpp. Dagvatten från vägar innehåller ett stort antal föroreningar från vägtrafik och vägunderhåll. De vanligaste föroreningskategorierna i vägdagvatten är suspenderat fast material, syreförbrukande ämnen, metaller (framför allt Cd, Cr, Cu, Pb och Zn), organiska föroreningar, oljeprodukter och näringsämnen<sup>28</sup>. Föreningarna härrör bland annat från bilavgaser, korrosion från fordon, däck- och vägslitage samt drift och underhållsåtgärder. Förutom dessa vägrelaterade föroreningar belastas vägdagvattnet även av föroreningskällor med annat ursprung än vägtrafik såsom t.ex. jordbruksdränering. Föreningens mängderna i vägdagvattnet varierar kraftigt.

Spridning av vägsalt<sup>29</sup> brukar lyftas ut eftersom det är den förorening som väghållaren själv sprider genom sin driftverksamhet och därmed också har lättast att påverka. I genomsnitt sprids ca 250 000 ton NaCl per år i Sverige på det statliga vägnätet, se figur 5 och 6. Utöver detta tillkommer det salt som kommunerna sprider. Mängden salt som

sprids varierar mellan olika delar av landet och mellan olika år beroende på väderförhållandena. De största problemen med saltet är inte saltet som kemisk substans, utan de bieffekter det ger upphov till som bl.a. ökad hårdhet i grundvattnet, ökad korrosion och risk för ökad metallrörlighet genom marken. Saltet kan också ses som ett spårämne som visar på koppling mellan väg och grundvatten och på att



Figur 5. Statligt vägnät som saltas vintertid. Saltgiva vintern 2000/2001. Källa: Vägverket

det kan finnas risk för påverkan av andra föroreningar i vägdragvattnet.

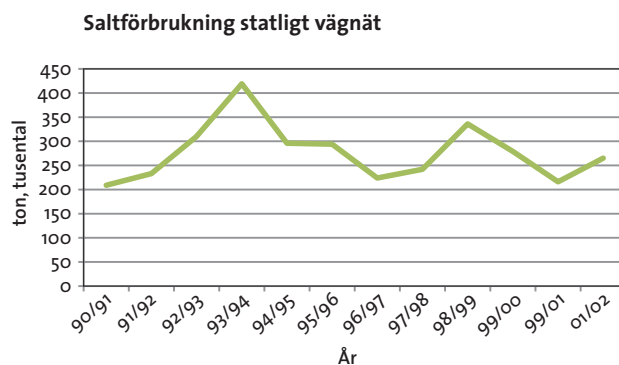
Av främst framkomlighets- men också av trafiksäkerhetsskäl används salt (NaCl) för halkbekämpning vid temperaturer kring 0 °C. Förbrukningen varierar med klimatförhållandena i landet och väderleken. I början på 90-talet ökade saltgivorna i landet. Under 2001/2002 användes 265 000 ton salt på det statliga vägnätet vilket är en ökning med nästan 20 procent jämfört med föregående vintersäsong. Ökningen beror i huvudsak på att antal halk- och snötillfällen ökade. Detta kan utläsas vid jämförelse mot Vägverkets saltindex som infördes i slutet på 90-talet för uppföljning mot driftentreprenören. Saltindex beskriver faktisk saltåtgång jämfört med teoretiskt beräknad åtgång vid de väderförhållanden som rådde under vintern. Vägverkets sektorsredovisning visar att saltförbrukningen på det kommunala saltvägnätet de senaste åren har legat runt 70 tusen ton med en successiv ökning.

### Järnvägar

Både tidigare och nuvarande järnvägsverksamhet kan påverka grundvattnet. Detta gör att föroreningsbilden är komplex. Spridning av föroreningar vid olycksutsläpp vid banunderhåll eller trafik förekommer men utgör en mindre risk.

Störst risk för grundvattnet utgör förmodligen användningen av kemiska växtbekämpningsmedel på banvallar och bangårdar. Vid bekämpning har använts eller används preparat innehållande diuron, glyfosat och imazapyr. Sammanlagt användes 1 288 kg aktiv substans på 190 mil år 2001. Glyfosat är numera det enda använda bekämpningsmedlet. Diuron och glyfosat har påvisats i dräneringsvatten, grundvatten och jord inom och i anslutning till besprutade områden.

För impregnering av Banverkets träsliprar och även kontaktledningsstolpar används i huvudsak kreosot. Under 2001 förbrukades 420 ton kreosot och 55 000 sliprar impregnerades. En rad tungmetaller kan läcka ut från ban-



Figur 6. Indikator 88. Saltanvändning på det statliga vägnätet

kroppen härrörande från slitage, impregneringsvätska m.m. vanligen arsenik, koppar, krom, kadmium, silver, antimon, tenn och bly. Ett annat problem är förorenade jordmassor från järnvägsområden som sällan kan återanvändas utan behandling. Traditionellt har sådana jordmassor omhändertagits genom deponering inom spårområden. Idag omhändertas jordmassorna i hög utsträckning i externa deponier och endast till viss del genom återanvändning<sup>51</sup>.

### *Flygplatser*

Risken för påverkan på grundvattnet från flygplatser och flygverksamhet utgörs främst av kemiska produkter som används i bränsle, vid avisning, vid rostskyddsbehandling etc. samt av utsläpp av luftföroreningar. Stora mängder flygbränsle, främst flygfotogen, hanteras varje år. Stora mängder avisningsmedel används för att göra landningsbana och flygplan fria från is. Siffror från Luftfartsverkets årsredovisning 2001 ger att det i genomsnitt förbrukas 250 ton urea och 1 400 ton acetat på svenska flygplatser varje år för banavisning<sup>30</sup>. Traditionellt har urea använts vid halkbekämpning men under 90-talet har denna till stor del ersatts med acetatbaserade medel för att minska kväveutsläppen. Numer används urea främst vid mycket svåra väderförhållanden. Kaliumacetat är ej bioackumulerbart och har låg toxicitet, det är lättnedbrytbart men nedbrytningen är syrekrävande. För flygplansavisning används ca 3 000 ton propylenglykol per år. Propylenglykol är lättnedbrytbar och har låg giftighet för vattenlevande organismer men nedbrytningen av glykol är också syrekrävande.

Inom flygplatsverksamheten hanteras stora mängder petroleumprodukter för bränsle till fordon och hydraul- och motorolja. Även lösningsmedelsbaserade färger, lacker och rengöringsmedel används. Verksamheterna utgör risk för förorening av grundvattnet vid spill eller olyckor.

## **Olyckor och bränder**

### *Olyckor*

Utsläpp i samband med olyckor kan ge stora effekter på miljön då utsläpp sker under kort tid, inom ett begränsat geografiskt område samt då stora mängder miljöfarliga ämnen sprids samtidigt. Faktorer avgörande för miljökonsekvenserna av en olycka är utsläppets storlek och källstyrka, ämnets kemiska och fysikaliska egenskaper, spridningsförutsättningarna på platsen för olyckan och känsligheten hos recipienten som drabbas av utsläppet<sup>31</sup>. Både räddningstjänstens insats och skadeförebyggande åtgärder kan i flera avseenden påverka miljökonsekvenserna. Även de naturliga yttre förhållandena som råder vid olyckstillfället påverkar konsekvenserna.

Olycksrisken för tunga transporter varierar stort med vägkategori, vägtyp och hastighetsgräns. Redan gjorda riskberäkningar visar att den vanligaste olyckstypen är en omkörnings- eller upphinnandeolycka på en motorväg skyltad med 70 eller 90 km/h. Den händelse som oftast leder till större utsläpp är när fordonet välter. Varje år är 100–120 fordon avsedda för farligt gods på väg inblandade i trafikolyckor som rapporteras av polisen<sup>32</sup>. Vid uppskattningsvis 10–20 olyckor per år sker utsläpp av miljöfarliga ämnen där insats av räddningstjänsten krävs och fara för spridning till dricksvattentäkt finns (uppgifter från Räddningsverket). Nationell statistik är fortfarande bristfällig men täckningen ökar. Petroleumprodukter, framför allt bensin, eldnings- och dieselolja, dominerar farligtgodstransporterna på väg och står för 3/4 av föroreningsfallen<sup>32,33</sup>. Dessa transporter går på en stor andel av vägnätet, även de sämre delarna. Dessutom ställs inte samma hårda krav på dessa tankar jämfört med de avsedda för exempelvis gaser. Vid 2/3 av olyckorna med farligt gods och drivmedelsläckage som kräver räddningsinsats är utsläppen små, mindre än 200 liter. Det skall påpekas att mindre incidenter som leder till spill av petroleumprodukter men som inte rapporteras till räddningstjänsten bör vara mycket vanligare än stora olyckstillbud.

### *Bränder*

Miljöeffekter till följd av förorenat släckvatten vid en brand kan bli mycket omfattande. Ett utsläpp av ett starkt förorenat släckvatten kan ge större miljöeffekter än om samma ämnen hade släppts ut till atmosfären genom rökgaserna. Detta beror på att det i atmosfären sker en stor utspädning av rökgaserna medan släckvattnet lättare ansamlas på ett ställe och kan infiltrera till grundvattnet.

Sammansättningen på släckvattnet kan variera stort. Dels finns reaktionsprodukter som bildas under brandförloppet och dels tillsatser, t.ex. skumvätskor som blandats i släckvattnet för ett bättre släckningsresultat. Dessa är ofta svårnedbrytbara och dessutom giftiga i redan låga koncentrationer<sup>34</sup>. Även en brand i en anläggning som normalt inte hanterar farliga kemikalier kan därför utgöra en risk för kontamination av grundvattnet på grund av släckvattnet.

### *Tätorter*

Vattentäkter är ofta anlagda i närhet till tätort och konsumenter. Sedan mitten på 50-talet har tätortsarealen i Sverige sexdubblats. En vattentäkt med tillrinningsområde kan stegvis ha kommit att omgärdas av allt mer tätortsbebyggelse, infrastruktur, industriområden etc. Detta innebär att det inom vattentäktens tillrinningsområde ofta finns riskobjekt som kan påverka vattnets kvalitet

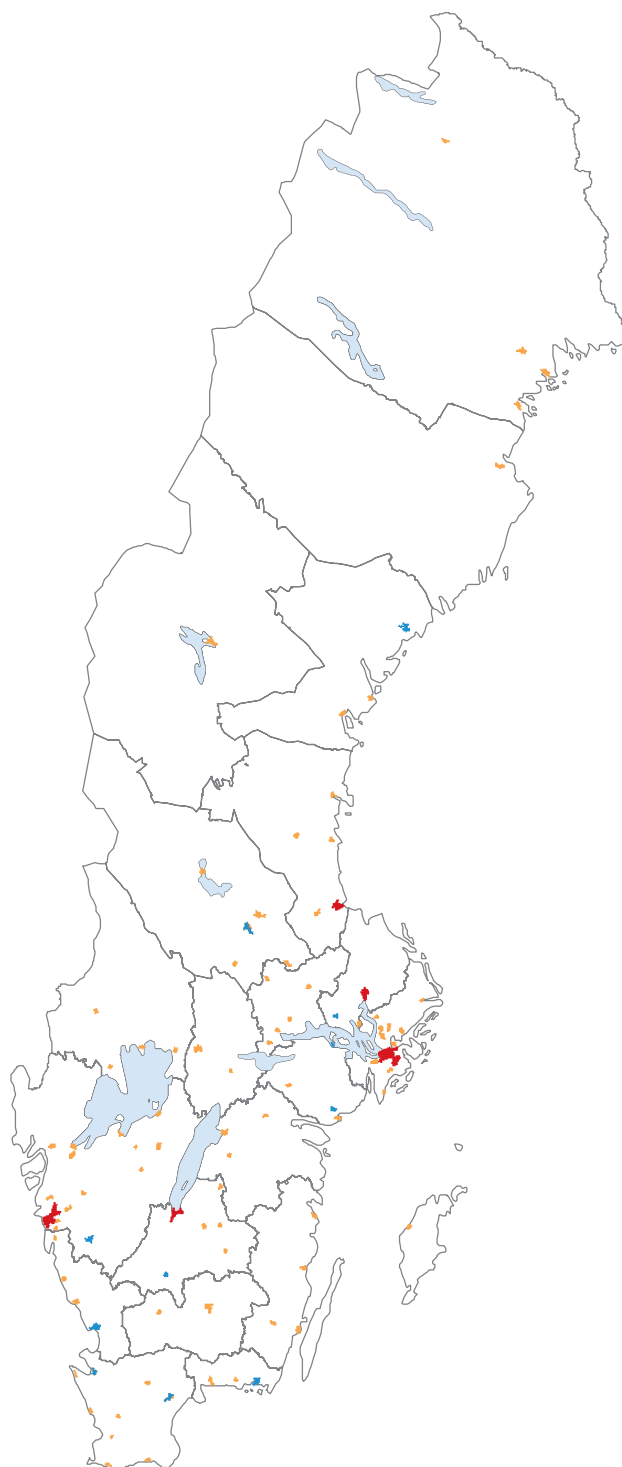
och/eller kvantitet. Läckage från tankar och cisterner kan förekomma. Många olika verksamheter som kan förorena mark och påverka grundvattnet bedrivs eller har bedrivits i en stad. Användning av bekämpningsmedel förekommer också inom tätorter. Rester har hittats i grundvatten av främst preparat avsedda att hålla mark ogräsfri.

Omfattningen av läckage från avloppsledningar (spillvattenledningar) är inte känd och den är svår att mäta. Man vet att avloppsledningarna är otäta eftersom det vid perioder med hög nederbördstillförsel läcker in vatten. Under torrare perioder när grundvattenytan är lägre kan de sannolikt läcka avloppsvatten. Mängden avloppsvatten som tillförs grundvattnet är sannolikt inte så stor men kan innebära en betydande tillförsel av olika föroreningar, inklusive bakterier.

I Sverige finns 19 tätorter enligt röda kartan (2000) med fler än 50 000 invånare. För tolv av dessa finns vattentäkter inom tätortsgränsen. Av dessa vattentäkter är fem kommunala vattentäkter i jordlager, resterande utnyttjar grundvattnet i berg eller är ytvattentäkter. För tätorter med mellan 50 000 och 10 000 invånare har 35 av 90 tätorter vattentäkter inom tätortsgränsen. Av dessa är 11 kommunala vattentäkter i jord (figur 7). Underlaget är hämtat från röda kartans tätortsindelning och i redovisningen av vattentäkter i SGUs hydrogeologiska länskartor.

Vid en undersökning av grundvattnet i Stockholm stad fann man att tungmetallhalterna var förhöjda jämfört med skogsekosystemen. Kraftigast förhöjt av de undersökta metallerna var kvicksilver, följt av koppar, kobolt, arsenik, bly, nickel, krom, kadmium och zink. Bakterier var den näst vanligaste föroreningen och tenderade att förekomma där även halten av tungmetall var hög och bekämpningsmedel och petroleumkolväten förekom. Bekämpningsmedel var den tredje vanligaste föroreningen och fanns liksom petroleumkolväten i knappt hälften av proven. Förhöjda kväve- och fosforhalter påvisades i ungefär en tredjedel av punkterna och då tillsammans med förhöjda metallhalter och bakterier. Även PAH, som återfanns i en knapp fjärdedel av proverna, förekom tillsammans med tungmetaller och bakterier. Kloridhalterna var mycket höga i många av punkterna<sup>35</sup>.

Ett annat exempel på påverkan på grundvattnet i tätort har uppmärksammats i Uppsala. Stadens centrala områden ligger inom tillrinningsområdet till några av de allmänna vattentäkterna och problem med bekämpningsmedel har lett till att vattentäkter tagits ur bruk. Det ämne som påträffats är BAM (2,6-diklorbenzamid), en nedbrytningsprodukt av ämnet diklobenil som tidigare använts i totalutrottningsmedel på ytor där man inte vill att någonting skall växa, som till exempel på trädgårdsgångar, gårdsplaner, kyrkogårdar, skolgårdar, vägar och järnvägar. Även rester av andra bekämpningsmedel har påvisats i Uppsala, men i halter under gränsvärdet 0,1 mikrogram per liter<sup>36</sup>.



Figur 7. På kartan visas med rött tätorter med fler än 50 000 invånare och med grundvattentäkt i jord inom tätortsgränsen. Med blått visas tätorter med mellan 10 000 och 50 000 invånare med grundvattentäkt i jord inom tätortsgränsen. Med orange visas övriga tätorter i Sverige med fler än 10 000 invånare. (Lantmäteriverkets röda karta samt SGUs grundvattenkartor över länen.)

## Förorenade områden

Det finns ett stort antal områden med förorenad mark, sediment och grundvatten i Sverige. I stort är de ett arv från vår industriella utveckling, däribland den mycket spridda gruvverksamheten och metallurgiska industrin. I början av 90-talet påbörjade Naturvårdsverket och länsstyrelserna en kartläggning av förorenade områden i Sverige. Länsstyrelserna hade 2001 identifierat 38 000 områden<sup>13</sup>. Som exempel på källor till mark- och grundvattenförorening kan nämnas platser där verksamheter som *gruvdrift, metallurgisk industri, kloralkaliindustri, gasverk* och *sågverksverksamhet med impregnering* bedrivits samt olika *industrier, försvarets verksamhet, kyrkogårdar* och utsläpp från *kemtvättar*. De markföroreningar som förmodas ge större eller mindre påverkan på grundvattnet är bl.a. kvicksilver, kadmium, arsenik, bly, stabila organiska ämnen, petroleumkolväten, klorerade lösningsmedel, stabila bekämpningsmedel och kreosot<sup>37</sup>.

Trä har *impregnerats* på cirka 400 ställen i Sverige. Den första behandlingen började redan vid mitten av 1800-talet. Dessutom har trävaror doppats mot angrepp av svamp vid flera hundra sågverk. Drygt 100 träskyddsanläggningar var i drift 1996. Ett stort antal träskyddsmedel har använts, bl.a. kreosot, kopparsulfat, krom, arsenik och pentaklorfenol. Hanteringen av dessa ofta mycket giftiga kemikalier var inte alltid den bästa, och nu finns de som föroreningar i och kring många av anläggningarna<sup>38</sup>.

Avfall från *gruvdrift* står för en stor del av såväl förorenad mark som avfallsmängder. Totalt beräknas 700 miljoner ton gruvavfall finnas runtomkring i Sverige. Fortfarande produceras en stor mängd, 45 miljoner ton, per år. Att den nutida avfallsproduktionen är relativt stor beror bl.a. på att alltmer låghaltiga malmer används<sup>39</sup>. Cirka 25 miljoner ton utgörs av gråberg och 20 miljoner ton av anrikningssand. Dessa mängder avser rester från sulfidmalmsgruvor som är de besvärligaste ur miljösynpunkt. Vittring av obehandlade upplag kan ge extremt sura sulfat- och metallhaltiga lakvatten till vattensystemen.

Den verksamhet som har bedrivits eller bedrivs på *bensinstationer* i Sverige medför risk för att föroreningar sprids till grundvattnet. Föroreningar som kan förekomma i mark och vatten vid bensinstationer är rester av bensin och diesel men även rester av spill- och smörjoljor. Bensintillsatsen MTBE har enligt bl.a. tyska erfarenheter visat sig problematisk vid spill. Den är såväl svårnedbrytbar som lätttrörlig. MTBE detekterades i 49 procent av provtagningspunkterna i stadsmiljö<sup>40</sup>. Även diffus spridning längs vägar kan ge påvisbara halter MTBE i grundvatten liksom infiltration av MTBE-haltig nederbörd.

## Deponier

En soptipp t.ex. för hushållsavfall utgör en blandning av många olika material. Den gradvisa nedbrytningen av organiskt material innebär att den kemiska miljön och förutsättningar för flöde av vatten och olika typer av substanser förändras under deponins åldrande. Förutom att det finns miljöskadliga ämnen i det deponerade materialet kan nya ämnen bildas i deponin. Starkt förorenat lakvatten kan söka sig till grundvatten och ytvattensystem. En riskfaktor som belysts av Länsstyrelsen i Stockholm är tendensen att i allt större utsträckning behandla lakvattnet lokalt och släppa ut det till en lokal recipient istället för att leda det till reningsverk<sup>41</sup>.

Även om problemen minskar vid de aktiva deponierna kvarstår problem med gamla deponier. Man räknar med att det finns flera tusen äldre nedlagda deponier som kan innehålla allt från gruvavfall till gammalt hushållsavfall. Deponier har i de flesta län inventerats och man har en god uppfattning om hur många och av vilken typ (kommunal, industri, gruvavfall) det finns. Kommunerna är ålagda att ha kontroll på gamla kommunala deponier och att bedöma riskerna från miljöskyddssynpunkt. Kontrollprogram finns endast i undantagsfall för nerlagda deponier. Gamla deponier inom vattenskyddsområden är en inte helt ovanlig förekomst, vilket underlag från bl.a. länsstyrelsen i Västernorrland visar<sup>41</sup>.

## Avlopp och slam

I avloppsvattnet samlas potentiella näringsämnen men också många av de kemiska produkter vi använder i samhället. Under många år har slammet från avloppsreningsverk diskuterats. Spridning av slam på åkermark har begränsats för att inte äventyra markkvaliteten respektive livsmedelskvaliteten i ett långsiktigt perspektiv. Slamkvaliteten har emellertid successivt förbättrats för de parametrar som följts, t.ex. kadmium. Kvar finns på sina håll koppar som härrör från korrosion av ledningsnätet. En annan metall som uppmärksammats i relativt höga halter är silver. Strävan att sluta kretsloppen har återigen ökat kraven på att slam skall tillföras åkermark. Det finns dock nya tveksamheter, som bl.a. rör förekomsten av olika organiska föroreningar<sup>42 43</sup>. Andra lösningar för att tillvarata näringen i latrin är att använda urin på jordbruksmark<sup>44</sup>. På det sättet kan den mesta näringen tas till vara samtidigt som innehållet av tungmetaller är lågt. Den uppmärksammade förekomsten av läkemedelsrester, hormoner och hormonliknande ämnen har dock gjort användningen av urin tveksam.

Vad som ännu är okänt är den eventuella betydelsen av andra ämnen i avloppsvattnet som ju bl.a. innehåller allt vad som används i hemmen vad gäller tvätt-, disk-,

rengöringsmedel, hygienprodukter, läkemedelsrester etc. Många privata dricksvattenbrunnar får vatten från ett relativt begränsat område. Speciellt i områden där många hushåll har egen brunn och egen avloppsinfiltation kan vattenkvaliteten försämrats.

År 1995 hade enligt SCB 1 054 900 av glesbygdsbefolkningen enskilda avlopp, för 196 000 personer saknades avlopp eller uppgift om avlopp<sup>45</sup>. Enligt samma uppgifter fanns vid den tidpunkten 423 300 bebyggda fritidsfastigheter. För år 2000 anger SCB att det finns 552 750 fritidshus varav 154 770 i fritidshusområden<sup>46</sup>.

Vid en jämförelse av organiska föroreningar vid små, medelstora och stora avloppsreningsverk visade det sig att det inte var någon avgörande skillnad mellan dessa. Endast ett fåtal föroreningar tillkom vid de stora verken och då endast i låga koncentrationer. Man kunde beräkna att hushållen stod för en relativt stor andel av de syntetiska organiska föroreningarna<sup>42</sup>.

Inverkan på grundvatten av avloppshantering liksom föroreningar i slam som sprids på åkermark eller på annan mark och som förmodligen kan lakas ut till grundvattnet är bristfälligt undersökt. Ett annat område med kunskapsluckor är hur läkemedel förekommer i miljön<sup>47</sup>. Dessutom saknas kunskap om vilka hälso- och miljörisker som olika läkemedel och deras nedbrytningsprodukter kan medföra. I detta sammanhang kan även påverkan av veterinärmedicinska preparat nämnas. Ingredienser som används i kosmetiska och hygieniska produkter har påträffats i miljön. Det är inte känt hur vanligt detta är samt i vilken utsträckning det medför skadliga effekter i miljön.

## Jordbruk

### Gödsling

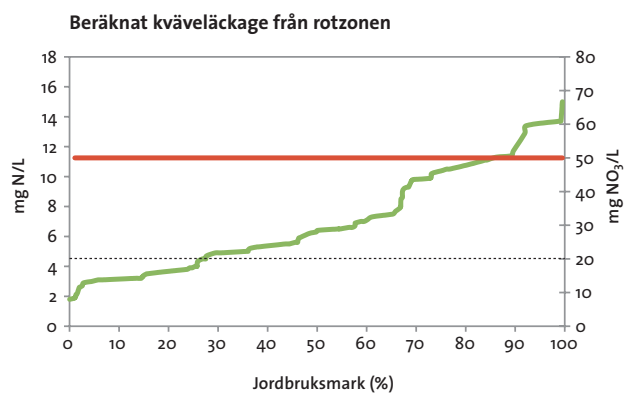
Gödsling av jordbruksmark är den viktigaste orsaken till nitrat i grundvattnet. Modellberäkningar av normalutlakningen från åkermark ger att medelutlakningen av kväve från rotzonen är oförändrad, ca 22 kg/N ha mellan 1995 och 1999<sup>48</sup>. Beräkningarna, som tar hänsyn till förhållanden som jordart, växtföljd, gödsling, skörd etc. och som bygger på ett normalklimat, visar på stora skillnader mellan olika regioner och olika grödor. För Skånes och Hallands slättbygder, för den sydsvenska mellanbygden och för Öland och Gotland beräknas att *medelläckaget* från åkermark ger upphov till halter i vatten under rotzonen som överstiger 10 mg N/l. Med dessa läckagevärden från jordbruksmark är det ställvis svårt att komma under Livsmedelsverkets hälsorelaterade gränsvärde 10 mg N/l. Detta ändras i Livsmedelsverkets nya föreskrifter<sup>1</sup> till 50 mg/l NO<sub>3</sub> vilket motsvarar 11,3 mg N/l. Enligt beräkningarna ger 14 procent av hela Sveriges jordbruksareal halter över 50 mg/l och 72 procent halter över 20 mg NO<sub>3</sub>/l

(4,5 mg N/l) vilket motsvarar gränsen för tjänligt med anmärkning. Beräkningarna grundar sig på medelvärden för respektive jordart och produktionsområde med nuvarande jordbruksdrift (figur 8).

För perioden 1985–99 finns beräkningar av källfördelningen för kväve till havsområden<sup>49</sup>. Andra källor som även kan påverka grundvattnet framstår vid sidan av jordbruksmarken som mindre viktiga. Bidragen från jordbruksmark, hyggen och enskilda avlopp är i ton per år 60 600, 6 400 och 4 600. Emellertid kan kväve från enskilda avlopp ofta märkbart påverka enskilda brunnar. Avrinnande grundvatten från hyggen kan negativt påverka ytvattensystemen under en period efter avverkningen. Vid beräkningarna av kvävetransport har även olika mekanismer som minskar kvävehalten (retention) vägts in med hjälp av kalibrering mot områden där kvävehalten i avrinnande vatten mätts. En genomsnittlig retention i marken, t.ex. genom denitrifikationsprocesser, har beräknats till 25 procent.

### Bekämpningsmedel

Till bekämpningsmedel räknas ett flertal olika ämnen som används inom skilda områden. Under 2001 såldes totalt 8 621 ton kemiska bekämpningsmedel (aktiv substans). Den största mängden, 75 procent, används inom industrin, främst som träsnyddsmiddel. Därefter kommer jordbruksanvändningen, 20 procent, som framför allt utgörs av ogräsbekämpningsmedel men även av svampbekämpningsmedel och andra produkter. Hushållens användning utgör knappt 5 procent och användningen inom frukt och trädgård är ca 0,5 procent. Användningen inom jordbruket har totalt sett minskat sedan 1980-talet,



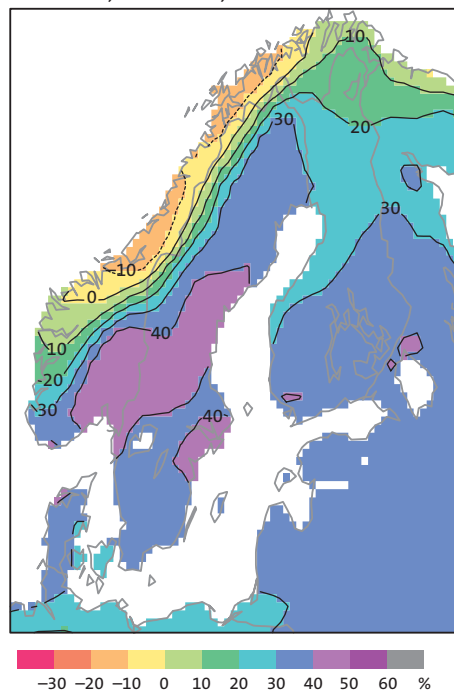
**Figur 8.** Beräknade kvävehalter i läckage från jordbruksmark (under rotzonen). Efter NV Rapport 5248. Medelvärden för olika jordarter i respektive produktionsområde. Kumulativ fördelning. Total areal 27450 km<sup>2</sup>, inkluderar även vall och träda. Gränsvärden för nitrat i dricksvatten infogat.

försäljningen 2001, 1 783 ton, utgjorde enbart 39 procent av medelanvändningen under 1981–85. Försäljningen har emellertid återigen ökat sedan 1995 då endast 1 306 ton såldes. Eftersom medlen har blivit effektivare räcker den sålda mängden till att behandla en något större areal 2001 än under början av 1980-talet<sup>50</sup>.

Att försäljningen nu tycks öka kan ha flera orsaker. Grödor där ofta relativt mycket bekämpningsmedel används, t.ex. höstsäd och sockerbeter har ökat, ensidigare växföljder ökar bekämpningsbehovet, effektivare produkter gör bekämpning mer lönsamt och i större brukningsenheter är kemisk bekämpning lättare att hantera än alternativa metoder. Ökade krav på träda har ökat användningen av glyfosat som står för en stor del av ökningen. Knappt 50 procent av den svenska åkerarealen behandlas med bekämpningsmedel. Särskilt stor är mängden använt ämne per hektar för potatis och sockerbeter. Även för trädgårdsgrödor, däribland äpplen och jordgubbar, kan användningen per hektar vara stor. Det finns stora regionala skillnader i behandlingsintensitet. I Götalands södra slättbygder behandlas 83 procent av jordbruksmarken med i medeltal 1,5 kg/ha. För Svealands slättbygder är siffrorna lägre, där behandlas 57 procent av arealen med 0,5 kg/ha bekämpningsmedel.

Även utanför jordbruket har användningen av bekämpningsmedel minskat. Så har Banverkets användning på banvallar minskats från 3,5 ton (1992) till 1 ton (2000)<sup>51</sup>.

RCAO-H, A2-CTRL, DJF



Figur 9 visar förändring i vinternederbörd (procent) 2071–2100 jämfört med 1961–1990. Regional nedskalning av den globala klimatmodellen från Hadley Centre för utsläppsscenario A2.

## Översvämningar och klimat

Vid *översvämningar*, *ras* och *skred* kan skador uppstå på byggnader, vägnät, elanläggningar, avloppsanläggningar, cisterner, bensinstationer m.m. Dessa kan i sig utgöra en föroreningskälla men skador kan även indirekt få effekter t.ex. genom att pumpar som är beroende av elförsörjning slutar att fungera. Vid översvämning och genom höjda grundvattennivåer i förorenade områden kan markbundna föroreningar frigöras och spridning av föroreningar ske. Föroreningsspridning kan även ske genom att dag- och avloppsvattensystem överbelastas. Efter de senaste årens höga vattenflöden har konsekvenserna av och beredskapsåtgärder för översvämningar fått en ökad uppmärksamhet och visar på brister i den fysiska planeringen. I Räddningsverkets rapport *”Miljöpåverkan från översvämningar”*<sup>52</sup> ges förslag till ett klassificeringssystem för att inventera risk- och skyddsobjekt inom översvämningssensibla områden. Vid översvämningarna under år 2000 utgjordes den vanligaste miljöpåverkan av förorening från bräddning av avloppsreningsverk respektive från bensinstationer.

Samhällets utsläpp av växthusgaser, främst koldioxid, gör att vi på sikt förväntas få ett *varmare klimat* och *förändrad nederbörd* enligt det svenska regionala klimatmodelleringssystemet SWECLIM. Inom SWECLIM studeras regionala effekter av en klimatförändring<sup>14</sup>. Osäkerheterna i hur klimatet kommer att utvecklas är fortfarande stora beroende på osäkerheter i de framtida utsläppens storlek och osäkerheter i hur känsligt klimatet är för en förändring i atmosfärens sammansättning. Hur växthusgaser binds eller frigörs i t.ex. vegetation, mark eller hav under ändrade klimatförhållanden är inte heller klart. Vi vet fortfarande inte om Sveriges medeltemperatur om 100 år är tre, fyra eller fem grader varmare eller om det regnar 30, 40 eller 50 procent mer på vintern. Det SWECLIMs modeller tydligt indikerar är att vi går mot mildare och blötare vintrar samt varmare och, åtminstone i Sydsverige, torrare somrar. Sådana förändringar kan ge både direkta och indirekta konsekvenser för grundvattnet och vattenförsörjningen.

SWECLIMs beräkningar visar att årsmedeltemperaturen ökar. Vintertemperaturen höjs emellertid mer än sommartemperaturen. Beräkningarna visar att nederbörden ökar framför allt under höst, vinter och vår (figur 9). Antalet nederbördsdagar beräknas bli flera under vinter och vår medan sommarnederbörden beräknas minska något i södra Sverige och så även antalet nederbördsdagar. Nederbörden blir under hela året intensivare. Framtidens vintrar blir mindre stabila, vilket leder till högre vinterflöden och lägre vårfloeden. Vinternederbörden beräknas öka med 30–40 procent och stora regnflöden kan komma att bli vanligare medan risken för kraftiga vårfloeden troligen minskar (SWECLIMs årsrapport 2002). Ett mildare och

fuktigare klimat leder till att avdunstningen ökar, vegetationsperioden förlängs och till att snö- och issäsongen kortas.

Ett mildare klimat kan möjliggöra flera växtslag och medföra ökade skördenivåer framför allt i norra delen av landet. Men det innebär också ökad risk för växtsjukdomar och skadegörare som insekts- och svampangrepp vilket kan öka behovet av bekämpningsmedel. Dessutom påverkas markstrukturen av minskad tjäle. En effekt av varmare vintrar är att mossa växer snabbare på grässets bekostnad på gräsmattor. Detta kan leda till en fortsatt ökad användning av mossmedel i hushållen. År 2001 köpte hushållen 244 ton mossmedel vilket är en 35 procentig ökning från året innan och mer än en tredubbling från 1997. (Kemikalieinspektionen)

Det förändrade klimatet kan ge effekter på vattenförsörjningen. En ökad grundvattenbildning kan vara positivt ur vattenförsörjningssynpunkt, men snabbare transporter av vatten och föroreningar gör att markens naturligt renande förmåga blir mindre effektiv. Högre grundvattennivåer påverkar också de markkemiska förhållandena, däribland redoxförhållanden, och detta kan bl.a. leda till att metaller bundna i marken löses ut. Klimatscenarier visar att nederbörden kan minska i sydöstra Sverige där man har problem med liten grundvattenbildning redan idag. Detta gör att sydöstra Sverige kan få ökad vattenbrist. En eventuell höjning av havsytan medför ökad risk för saltvattenpåverkan i strandnära lägen, inte minst i Sydsverige.

Ett mildare klimat ger ökade vattentemperaturer vilket kan leda till ökad bakterietillväxt och risk för blågröna

alger i ytvattentäkter och en sämre dricksvattenkvalitet. Detta kan öka intresset för grundvattenbaserad vattenförsörjning.

En ökad nederbörd och grundvattenbildning ökar risken för översvämningar, ras och skred och förändrar förutsättningarna för dimensionering och byggande av infrastruktur. Särskilt ökade flöden, förändrade maxtemperaturer och variationer kring 0-strecket har betydelse. Ur driftsynpunkt kan ett mildare klimat ge konsekvenser genom ett behov av ökad halkbekämpning och saltanvändning vid frosthalka på vägar i större eller nya delar av landet, jämfört med nutida förhållanden.

### **Försurningspåverkan**

Försurning av mark och vatten har under det senaste halvsekle i betydande grad påverkat Sveriges miljö och även grundvattnets beskaffenhet. Regionalt sett anser länsstyrelserna i Blekinge, Halland, Västra Götaland, Kronoberg, Jönköping, Värmland, Gävleborg och Jämtlands län att försurat/surt grundvatten är ett problem. Några län ansåg också att förhöjda metallhalter utgör problem<sup>41</sup>.

### **Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten)**

Delmål 4 är ett åtgärdsinriktat delmål. Åtgärdsprogram skall upprättas 2009 för att påverkan inte skall äventyra att miljökvalitetsmålet nås.

## **Status**

Indikatorer är viktiga för att följa utvecklingen i miljötillståndet dvs. statusen. Inom grundvattenområdet är avsaknaden av data med god tidsupplösning stor. Detta gör att en mer övergripande redovisning av miljötillståndet måste göras och att denna redovisning endast kan ske inom de områden där någon form av data idag finns tillgänglig.

### **Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer)**

Delmålet avser skydd av geologiska formationer i syfte att långsiktigt säkerställa möjligheterna att nyttja grundvatten för dricksvattenförsörjningen. Tillståndet i miljön saknar mening för uppföljning av detta delmål.

### **Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivån)**

#### **Problem med vattenbrist**

Föreslagen indikator: Grundvattennivåer i områden med risk för negativa konsekvenser för vattenförsörjning, markstabilitet eller växt- och djurliv.

Överuttag över längre tidsperioder är främst möjligt ur stora akviferer som t.ex. Kristianstadsslättens sedimentära berggrund. Där är uttagen för bevattning vissa år stora samtidigt som stora uttag görs för kommunal vattenförsörjning. Konsekvenserna av överuttagen är att bidraget från grundvatten i ytliga jordlager ökar. Det grundvattnet

är på stora delar av slätten starkt påverkat av jordbruksverksamhet och har hög nitrathalt.

Även i andra delar av Skåne nämns vattenbrist av Länsstyrelsen i Skåne som ett problem där uttaget lokalt är större än nybildningen av grundvatten. I kustområden i t.ex. Östergötland, Västra Götaland, Blekinge och Stockholm utgör vattenbrist och saltvatteninträngning ett hinder för en hållbar utveckling. I Blekinge är konkurrensen om vattnet särskilt stor på Listerlandet där ett intensivt jordbruk bedrivs. Situationer med vattenbrist och konkurrens om grundvattnet inträffar också på Öland, Gotland och i Halland. Ofta är bristsituationen särskilt uttalad på sommaren då bevattningsbehovet och fritidsboendet är som störst samtidigt som grundvattenbildningen är som minst<sup>41</sup>.

Ett belysande exempel kan hämtas från Stockholms skärgård. En ö med en yta av ca 200 ha har ca 500 fastigheter. Det finns ca 400 dricksvattenbrunnar och ungefär lika många avloppsanläggningar. Brunnarna kan sägas vara anlagda i samma grundvattenförekomst och avloppsanläggningarna baseras i huvudsak på avloppsinfiltration. Kvaliteten på avloppsanläggningarna varierar avsevärt. På sikt räknar man med att flertalet fastigheter kommer att hålla permanentboende med en successivt ökande vattenanvändning som följd. För att belysa huruvida de boende på ön har en långsiktigt hållbar vattenförsörjning gjordes ett slumpmässigt urval av 50 brunnar där vattenanalyser togs. Analysresultaten visade att ca 20 procent av brunnarna hade indikationer på avloppspåverkan och ca 30 procent hade förhöjda kloridhalter.

Man kan med stor sannolikhet förutsäga att dylika vattenkvalitetsproblem kommer att öka med en ökande vattenanvändning i kustnära områden. Det här är problem som varken behandlas inom ramen för EG:s ramdirektiv för vatten eller Livsmedelsverkets nya föreskrifter för dricksvatten<sup>1</sup>, vilket beror på att uttaget av vatten i varje enskild brunn vanligen understiger 10 m<sup>3</sup>/dygn och försörjer färre än 50 personer.

### Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten)

#### Föreslagna indikatorer:

- effekter på grundvatten av användning av vägsalt
- alkalinitet och pH i kommunala vattentäkter och miljöövervakningens stationsnät.

### Bekämpningsmedel

Under det senaste årtiondet har förekomst av bekämpningsmedel i grundvatten alltmer uppmärksamats. För att förhindra läckage till vattensystemen har moderna bekämpningsmedel för jordbruksändamål utformats för att dels fastläggas i marken, dels brytas ned. Det är när

dessa faktorer inte fungerar som förhöjda halter kan ses i grundvattnet. Mycket av den påverkan som konstaterats i grundvatten härrör från tidigare användning av bekämpningsmedel utanför åkermark, främst för totalbekämpning av ogräs på hårdgjorda ytor. På mark med låg organisk halt fastläggs inte substanserna effektivt och eftersom den biologiska aktiviteten är låg bryts inte heller ämnena ned i tillräcklig omfattning. Även spill vid tillredning av bekämpningsmedelslösningar på sådan mark innebär en stor risk för läckage till grundvattnet.

I en enkät till Sveriges ca 2100 vattenverk begärde Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen (VAV; numera Svenskt Vatten) in uppgifter om analyser av bekämpningsmedel. Ungefär hälften av vattenverken svarade men av dessa hade endast 322 analyserat vattnet med avseende på bekämpningsmedel. I 88 kommuner hade analyser utförts för grundvattentäkter och man hade i dessa funnit bekämpningsmedel i 16 procent av täkterna. I de fall bekämpningsmedel påträffats var det i 60 procent av fallen i halter över gränsvärdet. Fynden dominerades av BAM och atrazin följt av bentazon men även andra ämnen förekom<sup>53</sup>.

För att skapa en överblick över förekomsten av bekämpningsmedel i svenska yt- och grundvatten samt följa förändringar över tiden samlas resultat från bekämpningsmedelsanalyser i Pesticiddatabasen vid Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)<sup>54</sup>. Databasen innehåller för närvarande resultat av bekämpningsmedelsanalyser från 5352 prover från perioden 1985–2001. Proverna har tagits i grundvatten, ytvatten och dricksvatten samt i kommunala och enskilda vattentäkter. De flesta kommer från stickprovskontroller, men några har ingått i mer omfattande undersökningar. Proverna har analyserats vid olika analyslaboratorier och såväl urvalet substanser som detektionsgränserna varierar mellan laboratorier och år.

En sammanställning av resultaten från pesticiddatabasen visar att av 2033 analyserade grundvattenprov återfanns rester av bekämpningsmedel i 802, vilket motsvarar en fyndfrekvens på 39 procent<sup>55</sup>. När det gäller grundvattenlokaler har ett eller flera prov tagits från 790 olika lokaler och i 215 av dessa återfanns bekämpningsmedel, dvs. i 27 procent av undersökta lokaler (figur 10). Resultaten är sannolikt delvis påverkade av att man ibland tagit prov för att man misstänkt en bekämpningsmedelspåverkan. Totalt har 54 olika substanser detekterats i grundvatten vid ett eller fler tillfällen, varav 14 stycken vid 5 eller fler tillfällen.

### Försurningspåverkan

Grundat på mätningar i den nationella miljöövervakningen och från SGUs grundvattennäts stationer är det ytliga grundvattnet mycket starkt påverkade av försurning

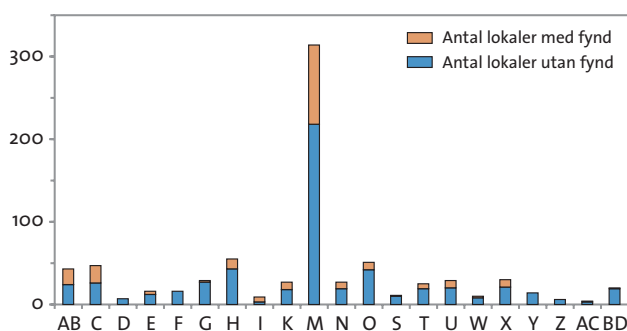
(enl. *Bedömningsgrunder för grundvatten*<sup>56</sup>). Ytterligare 47 procent var starkt eller påtagligt påverkade av försurning (figur 11).

Tidigare publicerat material, t.ex. *Grundvattnets kemi i Sverige*<sup>2</sup> eller *Grundvattnets tillstånd i Sverige*<sup>57</sup>, ger en god bild över den regionala fördelningen av problem med surt vatten, höga sulfathalter och låg alkalinitet. Ungefär samma analysmaterial ligger också till grund för *Bedömningsgrunder för Grundvatten*<sup>56</sup>, där grundvattnets tillstånd vad avser kvarvarande buffringsförmåga i olika typmiljöer liksom grad av försurningspåverkan framgår. Eftersom dessa sammanställningar bygger på provtagningar framför allt under 1980-talet finns ett behov av nyare uppgifter. Som ett komplement till miljöövervakningen kommer i framtiden försurningsutvecklingen att kunna följas i större grundvattenförekomster genom datainsamlingen till DGV. Det är också viktigt att få in data från enskilda vattentäkter för att t.ex. kunna identifiera områden som inte uppfyller god grundvattenkvalitet.

Nedan redovisas resultat från ett urval av stationer i miljöövervakningen och SGUs grundvattennät för perioden 1986–2000 (tabell 2). Stationerna visar bakgrundsförhållanden. Några stationer är dock delvis belägna inom jordbruksområden. Provtagningsstationer utgörs av antingen källor eller rör (i några fall djupborrade brunnar).

Av de 85 undersökta stationerna uppvisar knappt hälften signifikanta trender i sulfathalt. Dessa är emellertid relativt jämnt fördelade på ökning, 18 st, och minskningar, 22 st. Sett över landet är minskningarna vanligare i södra Sverige inkl. södra mellersta Sverige medan ökningarna är mer frekvent förekommande i mellersta och norra Sverige. Minskningarna är i allmänhet större än ökningarna; medianvärde för minskningarna är 0,29 mg/l per år medan medianvärdet för ökningarna är 0,09 mg/l per år för stationer med huvudsakligen sulfat från depositionen (figur 12).

**Bekämpningsmedel i grundvatten**  
Undersökta lokaler 1985–2001

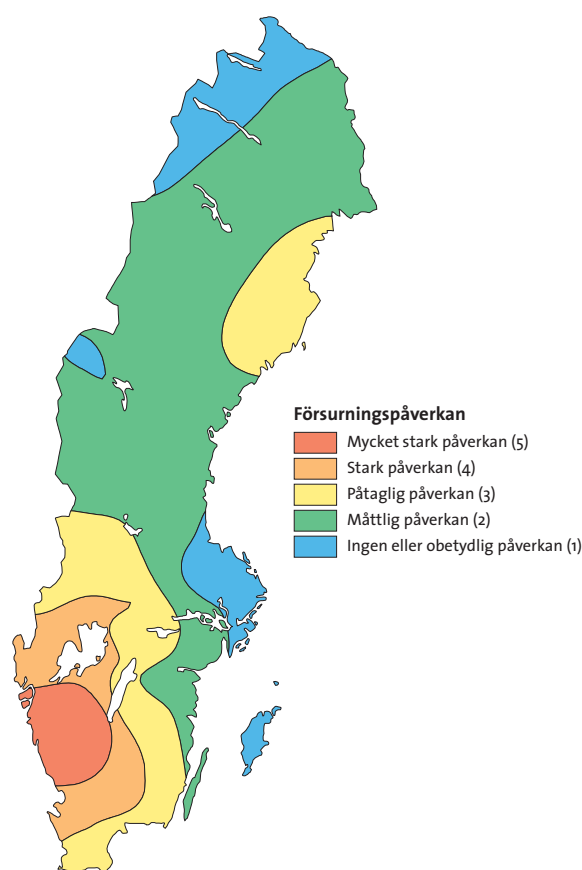


**Figur 10.** Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985–2001. (Efter Törnquist, M., Kreuger, J. & Ulén, B. 2002. *Ekohydrologi* 65. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala)

Nitrathalterna är i allmänhet relativt låga. De är högre i södra Sverige än längre norrut (se tabell 2). Nitrathalterna i tabellen är medianvärden. Några enstaka stationer som är något jordbrukspåverkade torde inte påverka medianvärdet. Gradienten över landet skulle därför kunna avspejla skillnader i deposition och läckage från skogsmark. Försurningspåverkan på grundvatten i skogsmark genom nitrifikationsprocesser torde inte ha någon betydelse. Kvävehalterna i grundvattnet har inte ökat under den undersökta 15 års-perioden.

Alkaliniteten varierar mycket inom SGUs stationer och återspeglar stora skillnader i geologi, främst kalkhalt i jordlager/berggrund, och i strömningsvägar/uppehållstider (se tabell 2). Ett något större mediandjup men framför allt inslag av kalkrika bergarter/jordar har gett höga alkalinitetsvärden i rören i södra Sverige (tabell 2). Den ojämna fördelningen av olika provtagningsdjup och mineralogiska förhållandena gör det mindre intressant att jämföra halterna i olika regioner eller olika typ av provtagningspunkter.

Signifikanta trender i alkalinitet har för de 85 utvalda stationerna endast påvisats i ett mindre antal punkter, dessa är dessutom jämnt fördelade mellan ökande, 9 st,



**Figur 11.** Den areella fördelningen av försurningspåverkan angiven som kvoten mellan alkalinitet och sulfat i ytligt grundvatten i stationer som ingår i miljöövervakningens och SGUs grundvattennät för år 2002. Beräkningsmetoden är en modifiering av den som anges i *Bedömningsgrunder för grundvatten* (NV Rapport 4915).

och minskande, 8 st. En noggrannare kontroll visar att i de fall halterna ökar så är det framför allt i punkter med hög alkalinitet. I dessa fall är det förmodligen andra faktorer än återhämtning från ett försurningsförlopp som kan iakttagas, dessa förändringar liksom även kanske en del av minskningarna är sannolikt betingade av nederbördsvariationer.

Sammanfattningsvis kan sägas att den vattenkemiska påverkan som den stora svaveldepositionen har gett upphov till i framför allt södra och mellersta Sverige håller på att avklinga, vilket märks i sjunkande sulfathalter. Någon förbättring i grundvattnets alkalinitet är däremot inte märkbar. Vad gäller inverkan på ytvattensystem är källorna intressanta att studera eftersom dessa direkt övergår i ytvattenavrinningen.

Tidigare har konstaterats att det kommer ta lång tid för att återställa skogsmarkens ursprungliga status, dvs. innan mängden adsorberat sulfat minskar till tidigare nivåer och

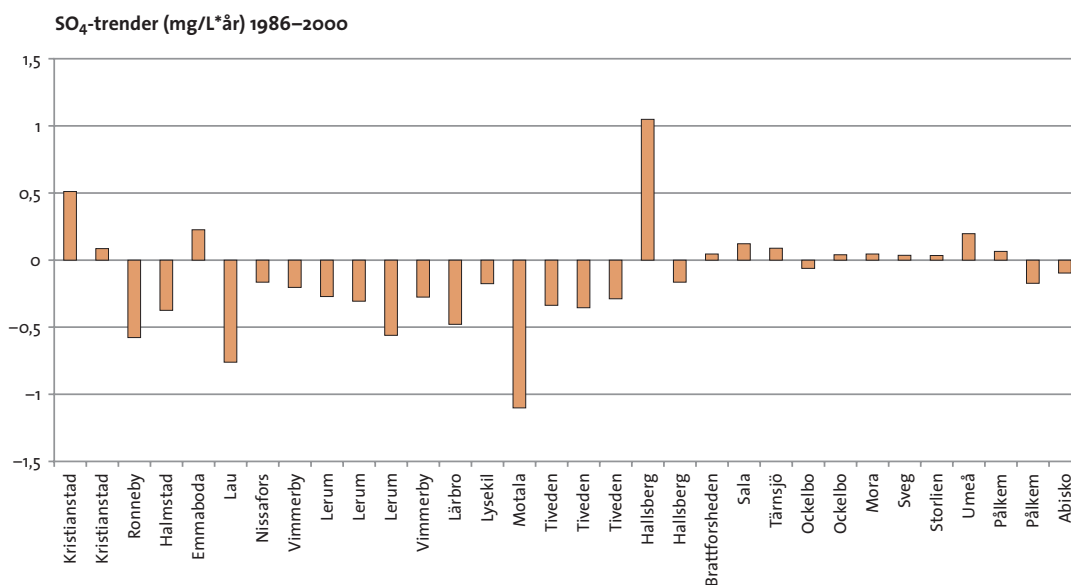
innan baskatjonförrådet åter har byggts upp (Jfr Miljökvalitetsmålet "Bara naturlig försurning"). Trots detta har positiva trender med ökande alkaliniteter kunnat ses i många ytvatten<sup>58</sup>. Grundvattnet är mer beroende av de markkemiska förhållandena i inströmningsområden varför en mer långsam respons är att förvänta än för ytvatten som också är beroende av de mer snabbt påverkbara utströmningsområdena. En förbättring av grundvattnets försurningsstatus kan därför förväntas ta lång tid för de flesta system och det är tveksamt om klara förbättringar kan ses till 2020.

#### Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten)

Delmål 4 är ett åtgärdsinriktat delmål. Åtgärdsprogram skall upprättas 2009 för att grundvattnet av god status skall nås till 2015.

**Tabell 2.** Medianhalt av sulfat, alkalinitet, nitrat och pH i provtagningsstationer som ingår i miljöövervakningen och SGUs grundvattennät. Räknet från medelvärden 1986–2000.

	Antal stationer		SO <sub>4</sub> mg/l, medianvärde		HCO <sub>3</sub> , mg/l, medianvärde		NO <sub>3</sub> mg/l, medianvärde		pH medianvärde	
	Källor	Rör	Källor	Rör	Källor	Rör	Källor	Rör	Källor	Rör
Södra Sverige X<6500000	12	19	14,5	12,0	18,9	138,8	1,52	0,31	6,4	7,3
Mellersta Sverige 6500000<X<6750000	16	14	10,4	9,4	55,8	6,7	1,01	0,11	6,9	5,8
Norra Sverige X>6750000	16	8	3,5	4,9	25,7	10,8	0,19	0,16	6,5	6,4



**Figur 12.** Beräknade förändringar (riktningskoefficienter för signifikanta trender) i sulfathalt 1986–2000 vid stationer ingående i miljöövervakningen och SGUs grundvattennät. De är ordnade från söder till norr. Stationer med tydligt inslag av sulfat från mark, jordlager eller berggrund ej medtagna. (n=32). Det avvikande värdet för Hallsberg visar troligen effekten av skogsavverkning i tillrinningsområdet.

## Konsekvenser/Inverkan

Det är svårt att ange kvantifierbara och uppföljningsbara konsekvenser av brister i skydd av grundvattenförekomster, förändringar i grundvattennivå eller förorening av grundvattnet. I synnerhet gäller detta hälsoeffekter p.g.a. föroreningar av grundvattnet. Naturligt förekommande ämnen som radon, uran, fluorid och några metaller anses kunna ge negativa hälsoeffekter. Bland förekommande föroreningar uppmärksammas särskilt bekämpningsmedel och nitrat. Förekomst av bekämpningsmedel och nitrat i halter över gränsvärdet har i ett flertal fall lett till att allmänna vattentäkter lagts ned, att reningsutrustning har installerats eller att vattnet blandas med annat vatten för att minska föroreningshalten till godtagbar nivå. Dessa åtgärder har vanligen inneburit ökade kostnader för vattenförsörjningen. En annan aspekt är att redan en misstänkt förorening leder till att undersökningar, inkluderande analyser av vattnet, måste genomföras, vilket också kan medföra betydande kostnader. Ingen sammanställning av sådana kostnader finns emellertid tillgänglig.

### Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer)

Konsekvenserna av bristande skydd avseende geologiska formationer innebär framför allt att inte tillräcklig hänsyn tas i den fysiska planeringen och att irreversibla skador kan uppstå. Olämplig markanvändning kan leda till förorening av grundvattnet. Ekonomiska och hälsomässiga konsekvenser är svåra att kvantifiera.

### Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer)

Grundvattensänkningar som leder till sättningar i bebyggda områden kan ge upphov till stora skador på byggnader, ledningar, vägar etc. Kostnaderna för detta finns inte dokumenterade. Till exempel innebar grundvattensänkningen vid byggandet av tunneln genom Hallandsås att vattenförsörjningen till hushåll och jordbruksföretag i området under lång tid fick bygga på dittransporterat vatten, något som har inneburit både kostnader och besvär. Till detta kom att det injekteringsämne som använts för tätning mot inläckande grundvatten inte fungerade på avsett sätt varför giftiga ämnen tillfördes grundvattnet. Naturliga ekosystem som är beroende av ett ytligt avrinnande grundvatten påverkades negativt av grundvattensänkningen. Även produktionen på åkermark har påverkats negativt i delar av området<sup>59</sup>.

Konsekvenserna av överuttag i kustområden är att en hållbar samhällsutveckling dessa områdena äventyras, vilket framhålls av flera länsstyrelser<sup>41</sup>. Stora uttag för jordbruksbevattning kan inom vissa områden, främst Skåne, Halland och Blekinge, leda till vattenbrist och kvalitets-

försämring. Vad kostnaderna är för att inte alltid kunna bevattna i önskad utsträckning är inte kända.

### Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten)

Föreslagen indikator: Områden med brunnar som ej uppfyller hälsomässig dricksvattenkvalitet.

#### Gödsling

Det finns inget underlag för att säkert kvantifiera problemet med nitrat i grundvatten. År 1982 uppskattades ungefär 100 000 personer vara hänvisade till ett dricksvatten med nitrathalter över det svenska hälsogränsvärdet. I de mest utsatta områdena överskrids gränsvärdet även i råvattnet till kommunala vattenverk varför man blandar sådant med annat råvatten med lägre halt för att komma under gränsvärdet. I bland annat Halland och Skåne har flera vattenverk stängts p.g.a. höga nitrathalter och i en del kommuner har rening av vattnet införts.

#### Bekämpningsmedel

Enligt de nya dricksvattenföreskrifter som infördes 2003-12-25<sup>1</sup> kommer dricksvatten i allmänna vattentäkter med halter av enstaka bekämpningsmedel >0,1 µg/l eller där summan av bekämpningsmedel är >0,5 µg/l att bedömas vara otjänliga. De höga kraven grundar sig på att vattnet bör vara fritt från främmande ämnen och gränsvärdena är inte satta ur ett hälsoperspektiv. En aspekt är att människor har små möjligheter att välja annat dricksvatten än det som levereras. De nya gränsvärdena kommer att innebära att många vattenverk får stora problem att leverera ett godtagbart vatten under en lång tid framöver. Redan tidigare har vattenverk stängts p.g.a. förekomst av bekämpningsmedel i grundvattnet.

#### Försurning och salt

Försurning och salt gör vattnen korrosiva på ledningar och installationer för vattenförsörjning. I ogynnsamma fall kan det medföra förhöjda tungmetallhalter i dricksvatten, som kan påverka hälsan. Korrosion medför omfattande skador, men det har inte varit möjligt att finna en metod att beräkna kostnaderna för dessa.

## Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten)

Delmål 4 är ett åtgärdsinriktat delmål. Åtgärdsprogram skall upprättas 2009 för att grundvatten av god status skall nås till 2015.

## Åtgärder

### Allmänt om åtgärder i samhället som bidrar till måluppfyllelse

Stora ansträngningar har gjorts i samhället de senaste decennierna för att minska negativa konsekvenser av mänskliga aktiviteter på grundvattnets kvantitet och kvalitet. Genom minskad användning av naturgrus bevaras grusformationer av vikt för vattenförsörjningen. En ökad medvetenhet om att miljön kan påverkas negativt av de kemikalier som hanteras har lett till en strävan inom flera samhällssektorer att använda mindre mängder av olika kemikalier och att gå över till mindre störande ämnen. Olika skyddsåtgärder, bl.a. i form av tätande skikt och bortledning eller rening av avrinnande dagvatten, utförs särskilt inom transportsektorn till skydd för grundvattnet. Inom jordbrukssektorn har politiska mål och styrmedel med syfte att minska läckaget av näringsämnen och bekämpningsmedel införts. Negativa erfarenheter vad gäller spridning av tidigare använda bekämpningsmedel till grundvattnet har tvingat fram en utveckling av medel som kan användas i lägre doser, som är mindre rörliga och mer lättnedbrytbara. De stora internationella ansträngningarna att minska svavel- och kväveutsläppen är av godo för grundvattnets kvalitet. Utfasningen av farliga kemikalier är också viktig för att bevara grundvattnets kvalitet. Förorening av grundvatten är dock ofta ett resultat av tidigare verksamheter. Nedlagda deponier och det stora antalet förorenade markområden kommer även i framtiden att kunna påverka grundvattnet negativt trots att arbete pågår med sanering.

De flesta styrmedel som behövs för att uppnå miljö kvalitetsmålet för grundvatten finns tillgängliga som lagar, föreskrifter och planeringsinstrument. De lagar som främst avses är *Miljöbalken*, MB, och *Plan- och bygglagen*, PBL, med föreskrifter. Införandet av EG:s ramdirektiv för vatten ställer nya krav på åtgärder för att grundvattenresurserna skall hålla en god status, både som dricksvattenresurs och som en grundförutsättning för god ekologisk status i anslutande ytvattensystem. Både ramdirektivet och miljöbalken är ramlagstiftningar. För att kunna genomföra olika EG-direktiv i Sverige, däribland ramdirektivet för vatten, har i en första fas miljöbalken förtydligats. För

att kunna genomföra vattendirektivets krav behövs fler ändringar av miljöbalken och andra författningar. Detta utreds av miljöbalkskommittén och PBL-kommittén.

### Delmål 1 (Skydd av geologiska formationer)

#### Föreslagna indikatorer:

- Antal geologiska formationer som har skydd
- Andel kommuner med vattenförsörjningsplaner

Regeringen har i sin proposition (2000/01: 130), *Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier*, föreslagit följande åtgärder för att delmålet skall nås:

- uppdrag till berörda myndigheter att identifiera geologiska formationer som anses betydelsefulla för vattenförsörjningen
- uppdrag till berörd myndighet att undersöka Sveriges tätortsregioner liksom närliggande viktiga grundvattenförekomster med hjälp av detaljerad hydrogeologisk information
- uppdrag till berörd myndighet att föreslå de geologiska formationer som behöver ges lagligt skydd.

Uppgifterna bör genomföras i samverkan mellan myndigheterna på lokal, regional och central nivå. För att skydda geologiska formationer, som i framtiden kan komma att utnyttjas för uttag av dricksvatten är det av vikt att sådana formationer i vissa fall kan anges som riksintresse.

Som underlag för vilka geologiska formationer som behöver skyddas skall kommunerna senast år 2005 ha inventerat:

- tätorternas och glesbygdens vattenbehov
- tillgång på lämpliga vattenresurser
- brister i vattenförsörjningen.

## Uppdrag för att uppnå delmål 1

### *Identifiering av geologiska formationer av betydelse för vattenförsörjningen*

SGU har för identifiering och utpekande av geologiska formationer av betydelse för vattenförsörjningen översiktligt grupperat grundvattenförekomster i jordlager. En sammanslagning av grundvattenförekomster till grupper av grundvattenområden, "åsavsnitt" med en längd av ca 20–40 km har resulterat i 732 områden (se figur 13). I en databas kommer varje område efter vissa bearbetningar att representeras av flera grundvattenförekomster med tillrinningsområden. Urvalskriterier för att klassindela de geologiska formationerna har tagits fram. Kriterierna bygger på potentiell uttagsmängd, faktisk uttagsmängd, befolkningsstruktur inom givna avstånd från grundvattenområdet och förekomsten av alternativa grundvattenförekomster i närområdet. Arbetet skall förankras hos länsstyrelser och bl.a. utgöra underlag för vilka eller vilka delar av geologiska formationer som behöver ges lagligt skydd, vissa som riksintresse för vattenförsörjningen. Identifieringen skall vara klar 2003.

### *Detaljerad hydrogeologisk kartläggning av Sveriges tätortsregioner och näraliggande viktiga grundvattenförekomster*

SGU skall enligt sin långsiktiga verksamhetsplan ha geologiskt och hydrogeologiskt karterat Sveriges befolkningstäta områden på detaljerad nivå till och med 2008. Inom ramen för SGUs miljömålsarbete genomförs kompletterande detaljerad hydrogeologisk kartläggning i anslutning till dessa områden och näraliggande viktiga grundvattenförekomster. Denna kartering genomförs integrerat och samordnat med SGUs verksamhetsplan till 2008 (se karta, figur 14). SGUs karteringsprocesser anpassas till de krav som ställs enligt EG:s vattendirektiv med avseende på hydrogeologisk information.

## Delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer)

Regeringen har i sin proposition (2000/01:130), Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier, föreslagit följande åtgärder för att målet skall nås:

- uppdra åt berörda myndigheter att ta fram en handbok med metoder och underlag för vattenplanering
- uppdra åt berörda myndigheter att peka ut de regionala yt- och grundvattenförekomster som bedöms vara av riksintresse för vattenförsörjningen
- uppdra åt berörda myndigheter att upprätta regionala vattenhushållningsprogram.

Uppgifterna bör genomföras i samverkan mellan myndigheterna på lokal, regional och central nivå.

Som underlag är det viktigt att kommunerna liksom för delmål 1 tar fram:

- tätorternas och glesbygdens vattenbehov
- tillgång på lämpliga vattenresurser
- brister i vattenförsörjningen
- markområden och system som är känsliga för förändringar i grundvattennivå och grundvattenflöde.

## Uppdrag för att uppnå delmål 2

### *Handbok för vatten*

Regeringen gav i regleringsbrev för 2003 Naturvårdsverket i uppdrag att i samråd med SGU och Boverket utveckla en handbok för vatten. Syftet med handboken är en vägledning och beskrivning för att utveckla ett samlat arbete med att nå berörda nationella miljö kvalitetsmål och delmål, för att genomföra EG:s ramdirektiv för vatten samt för att ta fram en nationell plan för integrerad vattenförvaltning och effektiv vattenhantering senast 2005 i enlighet med slutsatserna från världstoppmötet i Johannesburg i september 2002. Arbetet skall slutrapporteras senast den 30 juni 2004.

### *Utpekande av regionala grund- och ytvattenförekomster som riksintresse*

Uppdraget att identifiera geologiska formationer som underlag för att peka ut vilka som bör ges skydd som riksintresse för vattenförsörjningen behandlades under delmål 1.

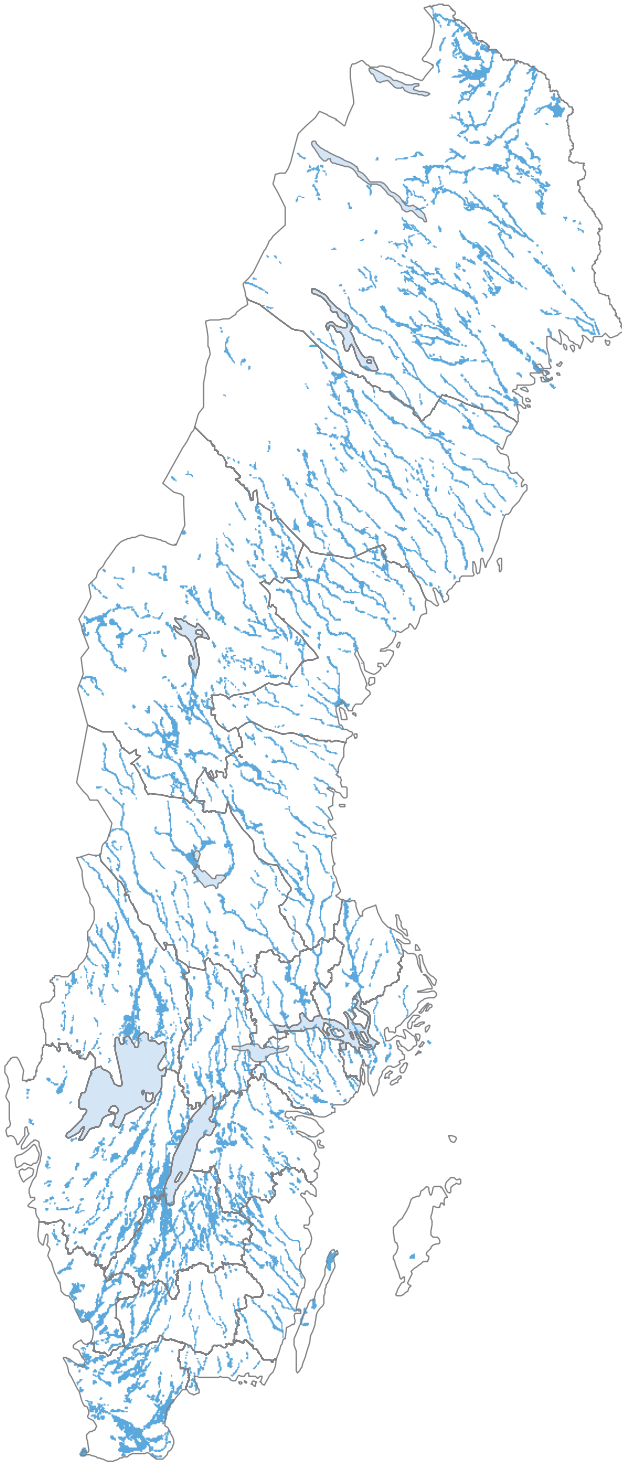
Av regeringens proposition framgår att regeringen har för avsikt att överväga frågorna om eventuella lagändringar och utformningen av styrmedel i syfte att skydda naturresursen grundvatten. Det gäller förutsättningarna för att i 3 kap. MB (miljöbalken) föra in bestämmelser för att främja en god hushållning av värdefulla grund- och ytvattentillgångar som sådana. Miljöbalken kan också behöva kompletteras med regler för att skydda områden viktiga för vattenförsörjningen som riksintressen. Enligt nuvarande regler i 3 kap. MB kan endast områden som är särskilt lämpliga för anläggningar för vattenförsörjning komma i fråga för sådant skydd.

### *Uppgift till kommunerna att identifiera markområden och system som är känsliga för förändringar i grundvattennivå och grundvattenflöde*

Det är oklart på vilket sätt regeringen kommer att ge kommunerna denna uppgift.

### Upprättande av regionala vattenhushållningsprogram

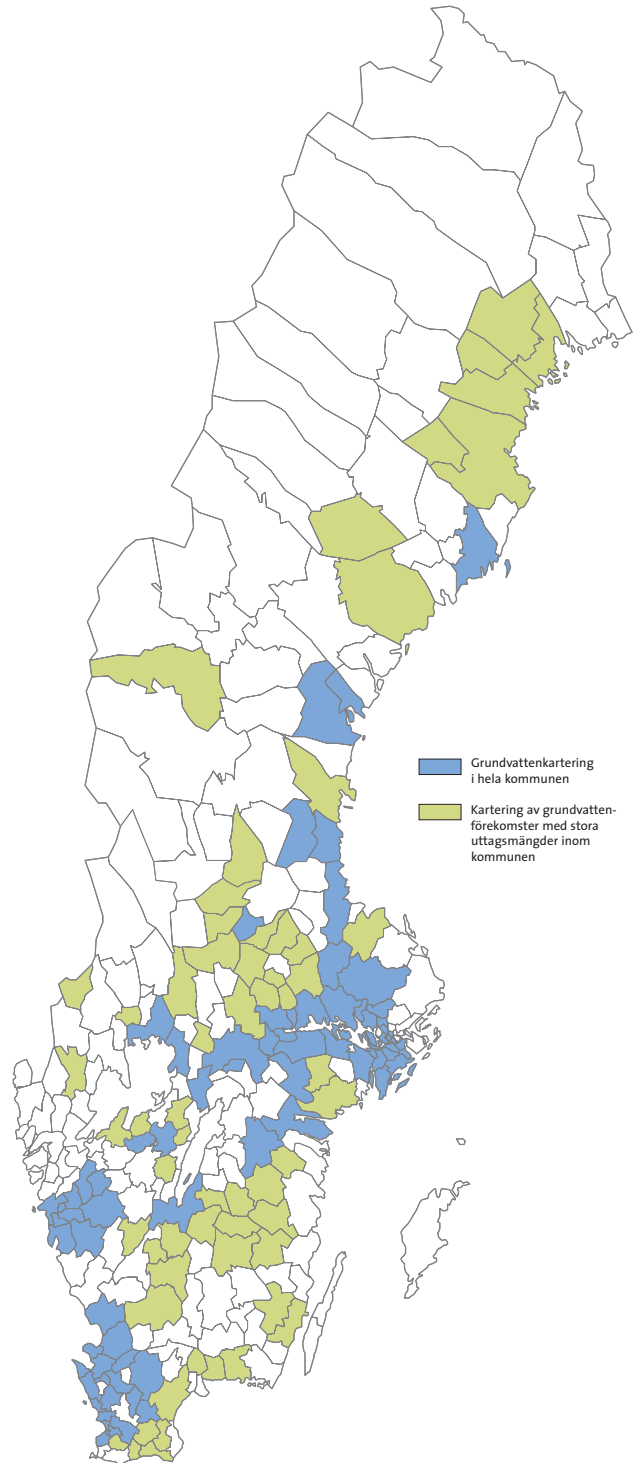
Regionala vattenhushållningsprogram kommer att upprättas för huvudavrinningsområden enligt EG:s vattendirektiv senast 2010 av lokala samverkansorgan enligt förslag (SOU 2002:105). De kommer att fastställas av avrinningsdistriktets vattenmyndighet.



Figur 13. Grupper av grundvattenområden, 732 st.

### Åtgärder inom andra miljö kvalitetsmål eller sektorsmål som bidrar till att delmål 2 nås

Det finns exempel på att stora satsningar gjorts för att bevara känsliga utströmningsområden som riskerar att påverkas negativt vid t.ex. vägdragning.



Figur 14. Blåa områden – grundvattenkartering i hela kommunen. Gröna områden kartering av grundvattenförekomster med stora uttagsmängder inom kommunen.

För att motverka negativa konsekvenser av minskad infiltration i stadsmiljö har försök att infiltrera dagvatten genomförts. Ur kvalitetssynpunkt kan detta ifrågasättas eftersom dagvatten kan vara starkt förorenat.

### Delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten)

#### Föreslagna indikatorer:

- Andel vattenskyddsområden med skyddsföreskrifter enligt miljöbalken
- Antal avrinningsområden med åtgärdsprogram enligt EG:s vattendirektiv

Regeringen har i sin proposition (2000/01: 130), Svenska *miljömål* – delmål och åtgärdsstrategier, föreslagit följande åtgärder för att målet skall nås:

- uppdra åt berörd myndighet att revidera Naturvårdsverkets Allmänna råd för skyddsområden och skyddsföreskrifter och anpassa dem till ramdirektivet för vatten
- uppdra åt berörda myndigheter att på hydrogeologiska grunder fastställa skyddsområden där sådana idag saknas
- uppdra åt berörda myndigheter att utarbeta ett åtgärdsprogram enligt förslaget från Grundvattenutredningen i betänkandet Grundvattenskydd (SOU 1995:45)
- uppdra åt berörd myndighet att utarbeta råd och riktlinjer för vattenborrning respektive energiborrning.

Regeringen anger att förutsättning för att delmålet skall nås är att kommunerna:

- inventerar enskilda vattentäkter som distribuerar mer än 10 m<sup>3</sup> dricksvatten per dygn eller betjänar mer än 50 personer i syfte att klargöra behovet av skyddsområden med föreskrifter
- senast 2010 har fastställt skyddsområden och skyddsföreskrifter för berörda enskilda vattentäkter
- senast 2010 har reviderat befintliga skyddsområden och skyddsföreskrifter i den mån de inte anses uppfylla kraven för fullgott skydd enligt Naturvårdsverkets allmänna råd.

### Uppdrag för att uppnå delmål 3

#### *Naturvårdsverkets Allmänna råd för skyddsområden och skyddsföreskrifter*

Regeringen har gett Naturvårdsverket i uppdrag att revidera *Allmänna råd för skyddsområden och skyddsföreskrifter* samt att anpassa dessa till ramdirektivet för vatten. De allmänna råden med handbok utgör en viktig handledning

vid inrättande och revidering av vattenskyddsområden med föreskrifter.

*Inrättande av skyddsområden där sådana saknas och revidering av befintliga skyddsområden som inte ger fullgott skydd*

Regeringen anförde i miljömålspropositionen (2000/01: 130) att den avser att ge berörda myndigheter i uppdrag att på hydrogeologiska grunder fastställa skyddsområden där sådana idag saknas.

Flera länsstyrelser anger att många kommuner håller på att se över sina skyddsområden med föreskrifter. Denna bild bekräftas av de svar som hittills har kommit in till SGU. Uppgifter finns för närvarande från 918 grundvattentäkter (inkl vattentäkter med konstgjord grundvattenbildning) varav 64 procent anger att vattenskyddsområde finns. För 51 procent av vattentäkterna anges att vattenskyddsområdet är rätt utformat, för 5 procent anges att det inte är det. För 35 procent anges att skyddsområdet skall ses över.

#### *Kommunernas inventering av enskilda vattentäkter*

Det finns ingen samlad bild över huruvida kommunerna påbörjat detta arbete eller hur långt de kommit. Många kommuner avvaktar införandet av ny vattenadministration.

#### *Åtgärdsprogram enligt Grundvattenutredningens förslag*

En första insats inom ramen för programmet enligt förslaget från Grundvattenutredningen i betänkandet Grundvattenskydd (SOU 1995:45) är utarbetandet av Råd och riktlinjer för vattenborrning respektive energiborrning (se nedan).

Arbete har påbörjats med att samla in analysdata från enskilda vattentäkter bl.a. i syfte att kunna följa upp områden som inte uppfyller kraven för god hälsomässig kvalitet. SGU samarbetar i detta avseende med analyslaboratorierna.

#### *Allmänna råd om dricksvatten*

Livsmedelsverkets nya föreskrifter för dricksvatten som träder i kraft 2003-12-25 (SLV FS 2001:30) ställer bara krav på det behandlade och distribuerade vattnets kvalitet. Föreskrifterna gäller inte vattenverk som tillhandahåller mindre än 10 m<sup>3</sup> dricksvatten per dygn eller försörjer färre än 50 personer såvida inte vattnet tillhandahålls eller används som en del av en kommersiell eller offentlig verksamhet. Det innebär att Livsmedelsverkets nya föreskrifter inte gäller flertalet enskilda brunnar.

Socialstyrelsen har som ett led i tillämpningen av 9 kap. 3 § MB, dvs. bedömningar av olägenhet för män-

niskors hälsa, vad avser dricksvatten utarbetat ett förslag till allmänna råd som gäller dricksvatten från de mindre vattenverken respektive enskilda brunnar eller enskild dricksvattenanläggning. Förslaget har utarbetats av en arbetsgrupp med representanter för Kommunförbundet, Livsmedelsverket, Naturvårdsverket, Norrtälje kommun, SGU, Socialstyrelsen och Vägverket. Råden beräknas vara färdiga att börja gälla 1 jan. 2004. Arbetet med en handbok för ytterligare vägledning inom området har startat.

#### *Råd och riktlinjer för vattenborrning respektive energiborrning*

SGU arbetar med att ta fram råd och riktlinjer för borrning av energi- och vattenbrunnar under år 2003 i samförstånd med branschen. Målet är att alla borrentreprenörer skall vara utbildade och certifierade till år 2006. Tidigare har SGU i samverkan med värmepump- och borrarbranschen tagit fram ett dokument, ”Normbrunn-97”, vilket styr hur anläggningen av en energibrunn skall gå till. Dokumentet skall vara en hjälp för konsumenter och beslutsfattare vid kravställning på utförandet av en energibrunn.

#### **Åtgärder inom andra miljö kvalitetsmål eller sektorsmål som bidrar till att delmål 3 nås**

Inom många andra sektorer och andra miljö kvalitetsmål görs insatser som är av betydelse för att uppnå miljö kvalitetsmålet för grundvatten.

#### *Energibrunnar*

Miljöbalken föreskriver att anläggning av energibrunn är belagd med anmälningsplikt för fastighetsägaren. SGU får många frågor från kommunerna om säkerhetsavstånd till vattentäkt, rekommenderad köldbärarvätska, hantering av ansökan inom kommunalt vattenskyddsområde, etc. Det är emellertid svårt att lämna generella rekommendationer vad gäller säkerhetsavstånd eftersom det styrs av de lokala geologiska förutsättningarna.

I Sverige har vatten med tillsats av etanol (<30 procent) blivit den mest använda köldbärarvätskan vid mindre anläggningar. Både SGU och Naturvårdsverket har också rekommenderat vatten med etanol som lämplig köldbärare. Fördelen med att använda etanol är att den dels är en relativt ofarlig kemikalie, dels välkänd som produkt och lätthanterlig vid installation. Ett problem med etanol som köldbärare är dock Läkemedelsverkets krav på en hög grad av denaturering, dvs. inblandning av t.ex. isopropanol och n-butanol. Hög denatureringsgrad har visat sig förlänga nedbrytningen vid ett eventuellt läckage. Branschen har i samråd med Läkemedelsverket och med visst stöd från SGU lyckats att successivt sänka lägsta inblandningen av

denatureringsmedel till etanolen ca 10 procent jämfört med ca 20–30 procent för ca 3 år sedan.

Höga kloridhalter är ett av de absolut vanligaste och mest svårlösta problemen vid enskild vattenförsörjning. Det höga antalet nyanlagda energibrunnar till stora djup i saltvattenriskområden kan komma att bidra till att saltvattenproblemen ökar. Det är SGUs uppfattning att noggrann dokumentation av kloridhalter och vid behov tätning av energibrunnar måste genomföras för att inte riskera problem i framtiden. Det förekommer idag forskning för att ta fram lämpliga tätningsmetoder för svenska förhållanden. SGU har initierat en state-of-the-art-rapport avseende tätning av brunnar som kommer inom kort.

#### *Täktverksamhet och schaktning*

Ett område som berövats sitt naturliga skydd av vegetation och ytliga jordlager bör så långt möjligt skyddas mot bakteriell förorening och annan okontrollerad föroreningstillförsel och på sikt bör ett nytt skyddslager etableras. Efterbehandling av grustäkt bör vara väl preciserade och anpassade efter området. Syftet är att öka skyddet mot förändringar i grundvattnets kvalitet, spridning av föroreningar och att förlänga tiden innan en förorening kan nå grundvattenytan så att eventuellt spill eller utläckage kan saneras.

Övergången från att använda grusmaterial till att använda bergmaterial minskar påverkan på viktiga grundvattensystem. Bergtäkt innebär normalt ingen eller liten påverkan på vattenförsörjningen. Lokalt kan ytvattenavrinning samt utströmningsområden för grundvatten och relaterade ekologiska system påverkas. Det finns en ambition att i framtiden använda olika typer av restmaterial som ballastmaterial. En förutsättning är dock att dessa material inte introducerar nya risker för påverkan på grundvattenkvaliteten. En minskad användning av naturgrus och istället en ökad användning av övrigt material utgör delmål under miljö kvalitetsmålet *God bebyggd miljö* (delmål 4). Naturvårdsverkets reviderade *Allmänt råd för handläggning av täkt tillstånd* som snart ges ut kommer vara av betydelse för måluppfyllelsen av delmål 4 under miljö kvalitetsmålet *God bebyggd miljö* och därmed även för miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*.

#### *Transportsektorn*

Vägverket, Banverket och Luftfartsverket har ett ansvar för att respektive transportsektor miljöanpassas. I denna miljöanpassning ingår bl.a. att gemensamt med andra aktörer på bästa sätt bevara grundvattnets kvalitet och inte negativt förändra grundvattennivåerna. Omfattande forskning inom miljöområdet bedrivs av/genom transportverken. Både Vägverket och Banverket har även arbetat med att

ta fram handböcker och metodik för riskanalyser och riskbedömningar.

Nyckeln till att minska olika verksamheters miljöpåverkan är att göra rätt från början, det vill säga att göra rätt redan vid val av lokalisering/sträckning och material samt att ställa miljökrav vid upphandlingar. Investeringsprojekt prövas enligt miljöbalken och annan lagstiftning som vägagen och lagen om byggande av järnväg, vilket också innebär krav på att upprätta miljökonsekvensbeskrivningar. Stora projekt tillåtlighetsprövas av regeringen.

En kretsloppsanpassning av transportsektorn kräver att resursutnyttjandet blir effektivare, att uttaget av knappa resurser minskar och att spridningen av ämnen som kan förorena miljön begränsas. Miljöpåverkan sker i samband med materialutvinningen, vid produktionen av komponenter, från materialtransporter, vid användningen genom korrosion och slitage från trafikeringen och i samband med hanteringen av uttjänt material. Transportverken arbetar för att vid anläggning samt vid drift och underhåll inte införa miljöfarliga material, minimera användningen av icke förnybara material och att återanvända material. Vid uppbyggnad av vägar men främst banvallar har olika restprodukter, t.ex. slagg från gruvverksamhet och stålframställning utnyttjats. Dessa restprodukter, som ofta har ett högt föroreningsinnehåll, kan idag utgöra problem. Inom vissa regioner finns önskemål att Banverket och Vägverket skall nyttja restprodukter från andra verksamheter men användningen är restriktiv eftersom metoder för att bedöma om en restprodukt kan nyttjas med hänsyn till miljö, teknik och ekonomi saknas.

**Vägar.** Saltmängderna i vinterväghållningen måste minska men att helt övergå till en vinterväghållning utan salt medför en rad andra negativa miljöeffekter som ökade transporter genom tätare plogning och ökad användning av sand. Vägverket arbetar för att optimera saltmängderna och följer forskningen av alternativ halkbekämpning. Sedan mitten av nittioalet har Vägverket arbetat för att minska påverkan på vattentäkter från statlig väg genom att vidta skyddsåtgärder. Skyddsåtgärder har vidtagits vid nära 100 vattentäkter, mot i första hand olyckor med farligt gods. Avsikten är att vinna tid vid behov av akuta saneringsåtgärder och att avleda utsläpp till mindre känsliga områden. För att samla upp och rena vägdagvatten har ca 400 dagvattenreningsanläggningar byggts.

**Järnvägar.** Sedan 1989 har Banverkets användning av kemiska medel minskat med ca 80 procent. Bekämpningen genomförs nu med hjälp av särskilt utrustat tåg där datorer styr dosering av preparat och dokumenterar var och hur mycket som läggs ut. För ogräsbekämpning på bangårdar, stationsområden och andra speciellt känsliga områ-

den finns den nya tekniken avstrykning där ogräsmedlet stryks direkt på ogräset. Med avstrykning kan mängden preparat minskas. Även termisk bekämpning med flammning används på bangårdar. Besprutning sker t.ex. ej inom skyddsområden för vattentäkter eller vid brunnar.

Banverket har ansvar för att efterbehandla de områden som under mer än 100 års järnvägstrafik och genom verksamheter som har varit knutna till järnvägen förorenats. Till största delen består föroreningarna av tungmetaller, petroleumprodukter och bekämpningsmedel. Impregnering har tidigare utförts på ett stort antal platser. Statens geotekniska institut (SGI) har på uppdrag av Banverket gjort en statusbestämning av impregneringsplatserna utifrån Naturvårdsverkets MIFO-modell. Totalt har 51 platser identifierats men troligen finns fler.

Alla banregioner har inventerat större kommunala vattentäkter och några banregioner har inventerat samtliga kommunala vattentäkter längs bansträckningarna. Ingen banregion har inventerat enskilda vattentäkter eller andra vattenområden. I ett projekt under 2001 har skyddsåtgärder för vattenområden identifierats samt kostnader och riskreduceringseffekten av olika åtgärder jämförts. Arbeten pågår med att utveckla metodik för att bedöma risken för att ett vattenområde påverkas av förorening från järnvägsverksamheten<sup>60</sup>.

**Flygplatser.** Genom att samla upp spillet har de årliga utsläppen till omgivande mark och vatten minskat från ca 1000 ton glykol i början av 80-talet till drygt 150 ton. Luftfartsverket anser därför att påverkan på mark och vatten idag inte utgör något stort miljöproblem.

För några flygplatser/stationer har det forskats kring verksamhetens miljöpåverkan i syfte att främst förbättra dagvattenhanteringen exempelvis för Arlanda och Bromma flygplats och Ängelholm flygstation. I Kalmar genomförs också ett projekt tillsammans med kommunen för att minska kvävehalten i vatten från såväl jordbruk som från avisningsmedel från flygplats genom anlagda våtmarker<sup>61</sup>.

#### *Olyckor och bränder*

Räddningsverket har ansvar för att miljömålen inom sektorn "Skydd mot olyckor" nås<sup>62 63 64</sup>. Fem övergripande sektorsmål har arbetats fram av Räddningsverket utifrån olyckors påverkan på de nationella miljökvalitetsmålen. Främst tre av dessa har bäring på grundvatten:

- minska antalet bränder och konsekvenserna av de bränder som inträffar
- minska antalet olyckor med farliga ämnen och konsekvenserna av de olyckor som inträffar
- minska antalet och konsekvenserna av ras, skred, översvämningar och dammbrott.

SGI har på uppdrag av Räddningsverket genomfört provtagningar vid 14 bränder under 2002 för att ta reda på vilka ämnen som släpps ut vid bränder och andra olyckor. Utifrån detta underlag kan rekommendationer för provtagning och analys tas fram. I övrigt har främst utsläpp till luft av dioxin, PAH och VOC vid brand studerats<sup>65</sup>.

Arbetet med att förebygga olyckor med farligt gods har getts hög prioritet i samhället<sup>66</sup>. Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om de inte hanteras på rätt sätt under en transport. Den totala mängden landtransporterat farligt gods per år i Sverige varierar mellan 15 och 20 miljoner ton. Av detta utgör järnvägstransporterna 10–15 procent. De flesta olyckor med farligt gods sker i samband med lastning och lossning. Frekvensen för olyckor med farligt gods är låg men olyckor kan inträffa. Även olyckor med andra tunga fordon kan leda till förorening av yt- och grundvatten då drivmedel läcker ut<sup>67</sup>.

Riskerna med transport av farligt gods kan minimeras genom ett genomtänkt samhällsbyggande. Vägvalsstyrning där transporter av farligt gods begränsas till vissa vägsträckningar kan tillämpas på vägnätet. Ett styrinstrument i detta avseende är de lokala trafikföreskrifterna som beslutas av länsstyrelsen. Genom att t.ex. förbjuda transporter förbi skyddsobjekt som vattentäkter m.m. kan dessa skyddas från risken för en olycka med farligt gods. Informationen i de lokala trafikföreskrifterna tas in i den kommunala översiktsplaneringen enligt PBL. För att trafikföreskrifterna skall ge effekt är det viktigt med information till förare genom kartor och vägmärken.

I regeringens proposition 1996/97:53 "Infrastrukturinriktning för framtida transporter" behandlas bl.a. transport av farligt gods. Enligt infrastrukturpropositionen bör riktade åtgärder vidtas för att förebygga konsekvenser vid olyckor med farligt gods vid 200 av landets mest allvarliga konfliktpunkter mellan vattentäkter och statliga vägar under planperioden 1998–2007.

Temakonferenser arrangerade av Räddningsverket under 1997 visar att det är viktigt att fokusera på planering med syfte att underlätta insatsarbetet när en olycka som har konsekvenser för miljön inträffar. Det är mycket svårt att förutse exakt vad som kommer att inträffa men det är viktigt att veta hur kontakt etableras mellan olika funktioner som räddningstjänst och miljöhandläggare samt att veta var ur miljösynpunkt känsliga områden finns<sup>68</sup>.

I förslaget till reformerad räddningstjänstlagstiftning (SOU 2002:10) föreslås en skyldighet för kommunen att efter en räddningstjänstinsats avslutas se till att den olycka som föranlett insatsen blir undersökt. Syftet med undersökningen skall vara att i skäligen omfattning klarlägga orsakerna till olyckan, olycksförloppet och hur insatserna har genomförts.

### Förorenade områden

Ett prioriterat område har varit att inventera, bedöma och sanera förorenade markområden. Inventeringsarbetet delas upp i två steg; Fas 1, Orienterande studier och Fas 2, Översiktliga undersökningar. Inte alla objekt går vidare till Fas 2. Under arbetet bedöms bl.a. om föroreningen kan spridas till grundvattnet. Om Fas 2 genomförs ingår ofta grundvattenprovtagning. Resultatet från undersökningarna lagras i en databas på länsstyrelserna. Enligt ett av delmålen under miljö kvalitetsmålet *Giftrfri miljö* skall första fasen av den sk MIFO-inventeringen vara slutförd till 2005. Platser som undersöks är bl.a. där verksamheter som *gruvdrift, metallurgisk industri, kloralkaliindustri, gasverk* och *sågverksverksamhet med impregnering* bedrivits. Allteftersom dessa inventeringar genomförs och sammanställs kan kunskapen om förorening av grundvattnet från denna typ av verksamheter öka.

Sanering av förorenade områden innebär en förbättring av skyddet för grundvatten mot föroreningar. Det är emellertid få projekt som drivs vidare från inventering till åtgärd och även om mätningar utförs innan åtgärden följs dessa normalt inte upp efter att saneringen avslutats.

Ett sätt att minska vittringen från gruvavfall är att minska syretillgängligheten t.ex. genom att förvara anrikningssanden under vatten i dammar. Ett annat sätt är att minska uttransporten genom att täcka lagren med tätande jordlager som minskar infiltrationen av nederbördsvatten. Ursprunget till förhöjda metallhalter i grundvattnet i dessa områden kan vara svårt att exakt bestämma. Ofta är bidraget från högar och andra deponier stort men det är också vanligt att man använt restmaterial för diverse ändamål t.ex. för mindre vägar eller annan markuppbyggnad i omgivningen. I områden med metallsulfidmineraliseringar är halterna naturligt förhöjda i berget liksom i ovanliggande morän. Den ökade exponeringen av mineraltyper för vittring i deponier, restmaterial och i berget kan emellertid förutsättas öka metallhalterna även i grundvattnet. Forskning om vilka åtgärder som kan hindra eller åtminstone kraftigt minska läckage från deponier pågår (se t.ex. MiMi<sup>39</sup>, Georange<sup>69</sup>).

Oljebolagen har frivilligt bildat SPI Miljösaneringsfond AB (SPIMFAB) för att identifiera, undersöka och vid behov sanera gamla bensinstationer. Oljebolagens gemensamma saneringsprogram omfattar de fastigheter där detaljistförsäljning av bensin till vägtrafikfordon har bedrivits. Ett kriterium för att stationerna skall omfattas av programmet är att verksamheten vid stationerna skall ha upphört mellan 1 juli 1969 och 31 december 1994. Under denna 25-årsperiod stängdes 6 000 bensinstationer. I programmet ingår identifiering, inventering, riskklassning, markundersökning och vid behov sanering. Utifrån resultaten av miljöriskklassningen väljs årligen ca

300 stationer ut av de totalt 6 000 som finns registrerade, för att markundersökas. SPIMFABs arbete beräknas kosta 100 miljoner kronor per år och pågå i ytterligare ungefär 10 år. Redan har 4 542 bensinstationer riskbedömts, av dessa har 1 984 stycken prioriterats för vidare undersökningar. Man har avslutat 1 443 projekt, varav 673 var rena, 463 har genomgått sanering och 307 avslutades av andra skäl<sup>70</sup>.

### *Deponier*

Inom avfallshanteringen har stora förändringar skett. För att få bukt med de växande sopbergen har ansträngningar gjorts inom olika sektorer i samhället för att öka återvinningen. Sortering av avfall i olika fraktioner har möjliggjort en återanvändning eller återvinning av material men också att det avfall som inte kan användas kan tas om hand på ett miljöriktigt sätt. Krav på vad som får deponeras och även ökade avgifter har minskat deponeringen. Avfall ses som en resurs för energiproduktion och förbränning av avfall ökar. Under de senaste decennierna har hänsyn till grundvattnet och ytvattnet tagits vid lokalisering och utformning av deponier. Strängare krav på deponiers tekniska utformning har lett till att färre platser nu används för deponering av avfall och att dessa är utformade så att miljöpåverkan begränsas. Denna utveckling fortsätter. Genom den nya förordningen om deponier (2001:512) av avfall som kom 2001 ställs strängare krav på deponiernas botten tätning och bottenbarriär och på bortledning och uppsamling av lakvatten jämfört med tidigare. Detta innebär att minst hälften av landets omkring 500 aktiva deponier idag inte uppfyller kraven. Den utveckling som den nya förordningen medför är gynnsam för grundvattnet. Sett ur grundvattensynpunkt är förbränning att föredra framför deponering, förutsatt att förbränningen inte leder till luftutsläpp av metaller eller andra skadliga ämnen som på längre sikt kan påverka grundvattenkvaliteten.

### *Avlopp och slam*

För att minska näringsbelastningen på ytvatten har man under det senaste halvsekle övergått från en mer eller mindre direkt avledning av avloppsvatten från enskilda avlopp till ytvattendrag till att infiltrera avloppsvattnet till grundvattnet efter att fasta partiklar har avlägsnats genom sedimentation. För avlopp som inte innehåller toalettavfall har detta ofta fungerat bra. En undersökning visar att till och med mycket tunna jordlager fastlägger fosfat och hindrar ökade fosfathalter i grundvattnet. Kvävehalten har dock ökat något efter 20 års infiltration<sup>71</sup>. Fosfatfastläggning i marken anses emellertid oftast vara en process som avtar med tiden

när marken så småningom mätts med fosfor. Om även toalettavlopp infiltreras ökar risken för grundvattenpåverkan bl.a. genom höga kvävehalter. Det förekommer även att bakterier från avlopp förorenar brunnsvatten.

Ibland behandlas avloppsvattnet i markbäddar vilket ger ett bättre skydd för grundvattnet än vanliga infiltrationsanläggningar<sup>44</sup>.

Läkemedelsverket har fått i uppdrag av regeringen att bl.a. utreda miljöpåverkan från läkemedel, kosmetiska och hygieniska produkter<sup>47</sup>. Läkemedelsrester kan förekomma i t.ex. vattenmiljön och läkemedlets aktiva substanser är ofta verksamma även efter det att de kommit ut i naturen.

### *Bekämpningsmedel*

Den framtida användningen av bekämpningsmedel antas ligga konstant kring 1 700–1 900 ton/år de närmaste åren. Användningen är emellertid till stora delar styrd av EU:s gemensamma jordbrukspolitik och beslut inom denna. Ett slopande av den obligatoriska trädan skulle t.ex. minska användningen av bekämpningsmedel. I det ”Förslag till handlingsprogram för användning av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006” som Jordbruksverket och Kemikalieinspektionen tagit fram ses det som viktigt att bryta trenden med en återigen ökande användning av bekämpningsmedel och att förhindra att bekämpningsmedel som tidigare förbjudits åter kommer till användning. Detta skall bl.a. uppnås genom fortsatt arbete att påverka lagstiftningen inom EU men även genom utveckling av andra styrmedel som motverkar en negativ utveckling. Frivilliga åtaganden inom näringen, rådgivning, information och utbildning har redan bidragit till en minskad miljöpåverkan<sup>50</sup>.

## **Delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten)**

I slutet av 2002 avrapporterades tre utredningar med koppling till EG:s ramdirektiv för vatten:

- miljöbalkskommittén har föreslagit hur delar av direktivet skall genomföras i svensk lagstiftning
- utredningen ”svensk vattenadministration” har föreslagit hur genomförandet av direktivet skall organiseras
- Naturvårdsverket har tagit fram delar av det teknisk-naturvetenskapliga underlag som vattenmyndigheterna behöver för sitt arbete.

Därutöver har EU:s medlemsstater tillsammans med EU-kommissionen inom ramen för Common Implementation Strategy (CIS) tagit fram en rad gemensamma vägledningsdokument för hur ramdirektivet skall införas.

## Viktiga verktyg och styrmedel

### Fysisk planering

För att uppnå miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* inom en generation, dvs. till 2020, är den fysiska planeringen ett av de viktigaste strategiska redskapen för att trygga framtida vattenförsörjning och värdefulla ekologiska system. Enligt de av riksdagen godkända riktlinjerna för samhällsplaneringen (Prop. 1997/98:145) skall de nationella miljö kvalitetsmålen, till-

sammans med övriga nationella mål vara vägledande för fysisk planering och samhällsbyggande. På nationell nivå har PBL-kommittén bl.a. i uppdrag att se över hur PBL kan anpassas till miljö kvalitetsmålen.

Viktiga planeringsinstrument är miljökonsekvensbeskrivningar, översiktsplaner, vattenförsörjningsplaner och åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten. I

första hand bör arbetet inriktas på att ta hänsyn till grundvattnet vid lokalisering av nya verksamheter. I andra hand bör arbetet inriktas på att vid behov skydda grundvattnet från redan etablerade verksamheter. Vid tillståndsgivning och vid tillsyn kan krav ställas på och regler anges för verksamheten. Det är i första hand kommunen eller länsstyrelsen som är tillsynsmyndighet.

### EG:s ramdirektiv för vatten

Ramdirektivet för vatten är ett viktigt styrmedel för att uppnå miljö kvalitetsmålet för grundvatten. Även om delmålen för *Grundvatten av god kvalitet* är anpassade till ramdirektivet finns det formuleringar i delmålen som är speciellt anpassade till svenska förhållanden och därför inte finner ett direkt stöd i ramdirektivets formuleringar. Utredningen "Svensk Vattenadministration" lade under slutet av 2002 på regeringens uppdrag fram ett förslag till hur systemet med ramdirektivets vattendistrikt och vattenmyndigheter skall se ut i Sverige. Genomförandet skall ske inom ramen för en ny avrinningsområdesbaserad organisation. Landet föreslås delas in i fem vattendistrikt med en ansvarig vattenmyndighet i varje distrikt. Detta kommer bl.a. att leda till att man flyttar arbetsuppgifter från befintliga myndigheter till nyinrättade för att främja samverkan ner till lokal nivå. Naturvårdsverket arbetar på regeringens uppdrag, tillsammans med SGU och Boverket, med att ta fram en handbok för vattenplanering och införande av ramdirektivet.

När EG:s ramdirektiv för vatten är fullt implementerat får inget grundvatten, som inte nämns som undantag i direktivet, försämrats med avseende på kvalitet och kvantitet jämfört med nuvarande status. I de fall grundvattenförekomsten redan är förorenad eller där en sådan utveckling hotar måste åtgärder vidtas för att bryta utvecklingen.

Enligt ramdirektivet skall en första karakterisering av grundvattenförekomster

avsedda för vattenförsörjning och som försörjer fler än 50 personer eller ger mer än 10 m<sup>3</sup> per dygn vara färdig till 2005. I denna karakterisering skall gränser för förekomsterna och gränser till förekomsternas tillrinningsområden identifieras liksom föroreningsstryck och uttag i förekomsten. Dessutom skall överliggande jordlagars karakteristika kartläggas. För de förekomster där risk för kvalitativ eller kvantitativ försämring föreligger krävs en utökad karakterisering. Karakteriseringen av grundvattenförekomsterna ligger sedan till grund för etablerandet av övervakningsprogram av kvalitativ och kvantitativ status. Dessa övervakningsprogram skall finnas framtagna före år 2007. En del av denna karakterisering utgörs av kommunernas inventering av tätorternas och glesbygders dricksvattenbehov (prop 2000/01:130).

Efter etablerandet av övervakningsprogram görs en statusbedömning av grundvattenförekomsterna under 2007. Kriterier för bedömning av status liksom för uppgående trender, dvs. en försämring av grundvattnet, behöver utarbetas. Detta tas fram av EU-kommissionen inom ramen för en utveckling av Art. 17 som ett separat dotterdirektiv. Dotterdirektivet förväntas beslutas av Europaparlamentet 2005. För de förekomster som har uppgående trender av föroreningar eller som inte uppnår god kvalitativ eller god kvantitativ status enligt dotterdirektivets kriterier, krävs utökad övervakning och åtgärdsplaner. Till 2010 skall vattenhushållningsplaner med åtgärdspro-

gram ha tagits fram med förslag till åtgärder för att vända eventuella uppgående trender. Dessa åtgärder skall vara implementerade senast 2012. År 2015 görs en ny statusbedömning och analys av trender på kvaliteten, samt utvärdering och översyn av vattenhushållningsplanen. Översyn av vattenhushållningsplanen, åtgärdsprogram, statusbedömning och trendanalys av grundvattenförekomster görs sedan vart 6:e år.

Tillsammans med dotterdirektivet kommer Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Grundvatten<sup>56</sup> bli mycket användbara för att avgöra om direktivets krav på god grundvattenstatus har uppnåtts. Utgångspunkten för bedömningarna är grundvattnets naturliga tillstånd. Under år 2003 arbetar SGU med att förbättra och utveckla bedömningsgrunderna, så att de anpassas till ramdirektivets miljömål.

### Miljö kvalitetsnormer

I EG:s ramdirektiv för vatten och i de direktiv, till exempel nitratdirektivet, som är kopplade till detta finns det krav på normer för lägsta tillåtna miljö kvalitet. I miljö balkens femte kapitel finns redan idag regler för miljö kvalitetsnormer. Miljö balkskommittén föreslår i sitt delbetänkande (SOU 2002: 107) att dessa skall benämnas "bestämmelser för miljö kvalitet". För grundvatten finns ett förslag utarbetat till miljö kvalitetsnorm för nitrat vilket ännu inte är antaget.

## Underlag för uppföljning och utvärdering

### *Databas för grundvattenförekomster och vattentäkter (DGV),*

För att kunna ta nödvändig hänsyn är det viktigt att data och kunskap om våra grundvattenförekomster finns tillgängliga. För att möjliggöra en långsiktigt hållbar användning av grundvattenresurserna krävs kunskap både om vari resursernas värden ligger och om vilken eller vilka processer i naturen som är viktiga, så att även förutsättningar-

na för dessa processer kan bevaras. SGU samlar in, förvaltar och tillhandahåller hydrogeologisk information men även kunskap om betydelsen av olika markprocesser. Som redskap för detta arbete upprättas på SGU en *Databas för grundvattenförekomster och vattentäkter (DGV)*, vilken bl.a. kommer att innehålla information om grundvatten-

förekomster, vattentäkter och grundvattenkvalitet. Pågående kartering av grundvatten på detaljerad nivå till 2008, inklusive riktade insatser för miljömålsarbetet, är en annan viktig åtgärd liksom den nationella miljöövervakning av grundvattennivåer och grundvattenkvalitet.

### *Nationell miljöövervakning*

Syftet med den nationella miljöövervakning av grundvatten som bedrivits sedan år 2000 är att den skall ge en rikstäckande tillståndsbeskrivning av grundvattnets kemi. Programmet skall kunna beskriva påverkan på grundvattnet av metaller, eutrofiering samt försurning. Det ingår som en del i Naturvårdsverkets nationella sötvattensövervakning. Så långt som möjligt är kopplingar till ytvattenprogrammets stationer i rinnande vattendrag gjorda. Programmet skall ge

underlag till och vara till hjälp vid utvärdering enligt bedömningsgrunder för grundvatten av nationella miljökvalitetsmål. Programmet bidrar till bakgrundsvärden som jämförelse till eventuella påverkade grundvatten.

I provtagningsnätet ingår 99 stationer något så när jämnt fördelade över landets yta. Vid hälften av stationerna övervakas ytligt grundvatten i små grundvattenförekomster och vid hälften övervakas större

grundvattenförekomster, främst i sand- och grusavlagringar. Stationerna utgörs av observationsrör, naturliga källor eller, i en del större grundvattenförekomster, vattentäkter. Stationerna i de små grundvattenförekomsterna provtas fyra gånger per år, medan stationerna i de stora provtas två gånger per år och analyseras enligt ett basprogram kompletterat med tungmetaller vid flertalet stationerna.

### *Integrerad Monitoring*

Inom programmet integrerad miljöövervakning studeras tillstånd, samband och processer i hela ekosystemet. Integrerad miljöövervakning ingår i Naturvårdsverkets programområde Skog. Delprogrammet skall följa utvecklingen för miljötillståndet vid

fyra skogsklädda avrinningsområden spridda över Sverige. De ingår i det europeiska nätet av stationer för Integrerad Monitoring som följer upp FN:s konvention om utsläpp till luft. Vid tre av dessa områden genomförs grundvattenkemiska mätningar av SGU.

Sammanlagt provtas 18 stationer fyra gånger per år och analyseras enligt ett basprogram kompletterat med ett urval tungmetaller.

### *Regional miljöövervakning av grundvatten*

Länsstyrelserna kan med stöd från Naturvårdsverket utföra en regional miljöövervakning. Övervakningsprogrammen utformas självständigt av länsstyrelserna, men kan följa en manual för miljöövervakning. Syftet, åtminstone från nationellt håll, har varit att den regionala miljöövervakningen av grundvatten skall vara ett komplement till den nationella med avseende på länspecifika hot mot grundvattnet, t.ex. jordbrukspåverkan, försurning och saltvatteninträngning i kustområden. Grundvattenövervakningen

har hittills varit ett lågprioriterat regionalt övervakningsområde. Grundvattenprogram är endast etablerade i 8 län, med varierande ambitionsnivå<sup>41</sup>.

*Råvattenkvalitet vid allmänna vattentäkter*  
Enligt nuvarande dricksvattenföreskrifter undersöks råvattnets kvalitet vid allmänna vattentäkter. Detta har kunnat ge en bild av grundvattenkvaliteten i större grundvattenförekomster men analyser har endast undantagsvis sammanställts. De ingår t.ex. i

några läns miljöövervakning. I och med införandet av de nya dricksvattenföreskrifterna behöver inte längre råvattnet analyseras. SGU ser det som allvarligt om vattenverken släpper kontrollen på hur råvattnets kvalitet utvecklas över tiden. En fortsatt kontroll även av råvattnet är angelägen utgående från såväl behovet av underlag för miljömålsuppföljning som av rent anläggningstekniska skäl med avseende på vattenberedning och säker dricksvattenförsörjning.

## B. FINNS BEHOV AV YTTERLIGARE ÅTGÄRDER?

### Kommer vi att nå miljökvalitetsmålet?

Det saknas till stora delar underlag för att ge en klar bild av måluppfyllelsen för miljökvalitetsmålet. Av svaren på SGUs frågor i miljömålskansliets enkät till länsstyrelserna framgår att i stort samma bedömning görs regionalt. Verktyg för hantering av data som bl.a. skall användas i uppföljningsarbetet är under utveckling. *SGUs databas för Grundvattenförekomster och Vattentäkter* (DGV) är ett viktigt verktyg. Datainsamling pågår och behöver fortsätta kontinuerligt. För att säkra data för uppföljning är det viktigt att formella avtal kan upprättas mellan dataproducenter som kommuner, länsstyrelser och laboratorier och databasansvarig myndighet. Det är viktigt att resurser görs tillgängliga för att ta in, kvalitetssäkra, sammanställa, leverera och tillgängliggöra data. Några länsstyrelser påpekar att ökade resurser, främst till kommunerna, ses som en förutsättning för att nå målet. De framhåller också bristen på nödvändiga resurser som ett hinder för att uppnå delmålen i tid på grund av att problemområden inte säkert kan identifieras. Svårigheterna att påverka pågående markanvändning anges också som ett hinder, speciellt mot bakgrund av att effekterna av denna på många håll kan kvarstå i decennier<sup>41</sup>.

Sydlänen nämner försurning med metallutlösning samt nitrat och bekämpningsmedel som vanligt förekommande problem som försvårar måluppfyllelse. I några län uppges måluppfyllelsen försvåras av påverkan från vägsalt. Kunskapen sägs i flera fall vara otillräcklig, t.ex. vad gäller metaller och bekämpningsmedel i grundvattnet. Radon i grundvatten utgör också ett problem i flera län. Såväl kunskap om grundvattnet som om befintligt planeringsunderlag inom grundvattenområdet saknas ofta, vilket enligt länsstyrelserna innebär en risk för att inte tillräcklig hänsyn tas till grundvattnet i olika planeringsprocesser. Fyra länsstyrelser är mer odelat optimistiska till att miljökvalitetsmålet nås<sup>41</sup>.

SGUs erfarenhet är att grundvattenintresset ofta står i konflikt med såväl exploateringsintressen som naturvårdsintressen. Osäkerhet vad gäller ersättning till markägare vid inrättandet av vattenskyddsområden utgör ett hinder för att ett fullgott skydd för grundvattnet etableras. De stränga kraven i EG:s ramdirektiv för vatten innebär dock att grundvattenfrågorna ges en större uppmärksamhet. Eftersom det praktiska arbetet med att genomföra vattendirektivet inte har påbörjats ännu och mycket fortfarande är oklart om hur det organisatoriskt och praktiskt skall ske, är det svårt att bedöma effekterna för grundvattnet. SGU bedömer emellertid att detta på sikt kommer att leda till att huvuddelen av miljökvalitetsmålet och delmålen

nås i de flesta områden. Det tar vanligen lång tid innan förändringar i markanvändning slår igenom i grundvattnet p.g.a. lång omsättningstid vilket medverkar till att måluppfyllelsen kan fördröjas. Det är också nödvändigt att även delar av miljökvalitetsmålen *Ingen övergödning, Bara naturlig försurning, God bebyggd miljö* och *Giftfri miljö* nås. Viktiga åtgärder inom dessa miljökvalitetsmål är att minska kväveläckaget från jordbruksmark, minska läckaget från avloppsledningar, minska försurande belastning till nivåer som marken tål, förbättra hanteringen av bekämpningsmedel, sanera förorenade områden och förbättra avfallsdeponier. Åtgärder behöver också vidtas för att minska radonhalterna i dricksvatten.

### Måluppfyllelse av delmål 1 (Skydd av geologiska formationer)

Delmål 1 syftar till att skydda geologiska formationer som är viktiga för vattenförsörjningen mot exploatering. Det är inte enbart grundvattenförekomster med befintliga vattentäkter som skall skyddas utan även för framtiden viktiga områden både för vattentäkt och områden för konstgjord infiltration. SGU arbetar med att identifiera geologiska formationer som kan vara av vikt för vattenförsörjningen i ett nationellt/regionalt perspektiv. SGU kommer också att föreslå vilka formationer som kan behöva utpekas som riksintresse för vattenförsörjningen.

För att skydda hela den geologiska formationen med grundvattenförekomst och inte enbart vattentäktsanläggningen behöver lagrum för skydd av grundvattenförekomster som riksintresse för vattenförsörjning skapas. Möjligheten till skydd som riksintresse för vattenförsörjning ger en större tyngd till vattenförsörjningsintressena vid konkurrens mot andra bevarande- eller exploateringsintressen, speciellt i planeringsskeden.

Miljöbalken ger möjligheter att förklara ett markområde som vattenskyddsområde till skydd för en grundvattentillgång som utnyttjas eller kan antas komma att utnyttjas för vattentäkt. Den möjligheten kan genom föreskrifter om inskränkningar i rätten att förfoga över fastigheter inom området tillämpas för att ge det skydd som behövs för hela den geologiska formationen. Hittills har inte lagrummet använts som verktyg i detta syftet och framför allt inte för skydd med tanke på den *framtida* vattenförsörjningen.

EG:s ramdirektiv för vatten kommer att utgöra ett kraftfullt styrmedel för att uppnå delmålet i och med att den ger möjlighet att upprätta "skydds-zoner" vid behov

för grundvattenförekomster där det finns eller avses finnas dricksvattenuttag större än 10 m<sup>3</sup> per dygn i genomsnitt. Behovet kommer alltid att uppstå där risk föreligger att grundvattnet inte når god kvantitativ eller kvalitativ status enligt ramdirektivet. Miljöbalkskommittén anger i sitt betänkande att miljöbalkens möjligheter att ge det skydd till grundvattenförekomster som ramdirektivet kräver är tillräckliga.

Tillämpningen av MB 7 kap. § 21 och 22 medger möjligheter till ersättning till fastighetsägare om beslut innebär att mark tas i anspråk eller markanvändningen försvåras. Även om ett par fall har prövats i miljödomstol kvarstår ändå osäkerheten hos kommuner och länsstyrelser hur ersättningsfrågorna skall hanteras. Frågan kommer att ha speciellt stor relevans i sydligaste Sveriges jordbruksområden där man kan förutse att konflikter mellan tillämpningen av traditionella brukningsmetoder inom jordbruket och säkerställande av dricksvattenresurser kommer att vara frekventa.

SGU bedömer att tidplanen för att nå delmålet är alltför ambitiös då många vattentäkter saknar skydd idag och då många vattenskyddsområden även behöver revideras. Arbetet med att skydda geologiska formationer bör bedrivas stegvis med början med de viktigaste. Det är även viktigt att kommuner och länsstyrelser förfogar över klara direktiv för tillämpningen av givna lagrum för att upprätta skydd för geologiska formationer inklusive frågan om ersättning, och att lagrum inrättas som möjliggör att geologiska formationer kan utpekade som riksintresse för vattenförsörjningen. Det sistnämnda för att vattenförsörjningsintressena skall ha samma dignitet som andra samhällsintressen utpekade som riksintressen. Ekonomiska och personella resurser behövs för inrättandet av skydd för grundvattnet. Det inkluderar möjlighet att betala ersättning för intrång och försvårad markanvändning om så behövs.

Skydd av geologiska formationer mot exploatering som påverkar möjligheterna att använda vatten bidrar också till att grundvatten som flödar ut i källor, sjöar och vattendrag behåller en god kvalitativ och kvantitativ status. Det bidrar därmed till att *Levande sjöar och vattendrag* samt *Levande kust och hav* kan uppnås.

## Måluppfyllelse av delmål 2 (Förändringar av grundvattennivåer)

SGU har ännu ingen indikator med dataunderlag som anger hur utvecklingen går i förhållande till målet. Än så länge får bedömningen utgå framför allt från länsstyrelsernas bedömning av situationen med avseende på grundvattennivårelaterade problem och från information från egen tidigare dokumentation. Vad som kan ses som en försiktigt positiv trend är att många län inte har någon kännedom om problem orsakade av förändringar i grundvattennivån

eller också bedöms problemen vara mycket små. Ren brist på vatten eller konkurrens om grundvattenresurserna, främst mellan dricksvattenförsörjningsintresse och bevattning, förekommer främst i Blekinge, Öland, Gotland, Halland. I delar av Skåne är lokalt uttagen större än nybildningen av grundvatten<sup>41</sup>.

I Östergötlands-, Västra Götalands- och Stockholms läns kustnära områden förekommer saltvatteninträngning i brunnar på grund av överuttag eller för djupt borrade brunnar. Utvecklingen av samhällsutbyggnaden och fritidsboende i dessa områden är inte hållbar med dagens lösningar av vatten- och avloppsfrågor.

I de flesta län finns en god översiktlig kunskap om värdefulla skyddade naturområden som är beroende av utströmmande grundvatten. Förutom ett stort antal kärr av olika rikhetsgrad, inklusive kalkkärr, märks större källor, skogspartier beroende av rörligt markvatten och i några fall ravinbildningar<sup>41</sup>.

EG:s ramdirektiv för vatten är ett starkt styrmedel i och med att måluppfyllelse enligt direktivet inte medger exploatering som medför t.ex. saltvatteninträngning. Genomförandet av ramdirektivets åtgärdsprogram ligger tyvärr för långt fram i tiden för att bidra till att delmålet nås.

SGU bedömer ändå att delmålet kan nås under förutsättning att kommunerna *skyndsamt* i enlighet med vad som föreslås i regeringens proposition (2000/01:130):

- tar fram markområden och system som är känsliga för förändringar i grundvattennivå och grundvattenflöde
- för in känsliga områden i översiktsplaner och detaljplaner i större utsträckning än tidigare
- utnyttjar möjligheterna enligt PBL och/eller miljöbalken att införa restriktioner för inrättandet av nya vattentäkter och anmälningsplikt för redan befintliga i dessa områden.

I övrigt bör regionala vattenhushållningsplaner upprättas.

## Måluppfyllelse av delmål 3 (Kvalitetskrav för grundvatten)

De flesta mänskliga verksamheter i samhället som utförs på markytan påverkar mer eller mindre grundvattnet kvalitativt (se Uppföljning, Påverkan). Kunskaperna om de flesta föroreningar i grundvatten är dåliga, vilket beror på att de inte mäts (se Uppföljning, Status). De flesta åtgärder för att nå målet är sådana som även behövs för att nå andra miljökvalitetsmål, såsom *Ingen övergödning*, *Bara naturlig försurning* och *Giftfri miljö*.

Delmålet berör alla grundvattenförekomster där det finns brunnar med uttag av dricksvatten större än 10 m<sup>3</sup> per dygn i genomsnitt eller som distribueras till fler än 50 personer. Vid tidpunkten för denna utvärdering är det oklart hur många vattentäkter det rör sig om. Det är

inte heller känt hur många och till vilka grundvattenförekomster dessa är knutna. Således känner vi inte heller förekomsten av föroreningar i dessa. SGU utvecklar för närvarande en databas för grundvattenförekomster och vattentäkter (DGV) för att hålla data i syfte att kunna följa upp miljökvalitetsmålet och delmålen.

Bedömningen av huruvida delmålet kommer att nås bygger därför på tidigare insamlad information i SGUs databaser, de data avseende vattentäkter som hittills inkommit till DGV och den information som kommit in via enkät till länsstyrelserna och förfrågan hos sektorsmyndigheter.

Den viktigaste förebyggande åtgärden för att klara delmålet är att inrätta skydd av grundvatten som utnyttjas för ”större” vattentäkter med föreskrifter som innebär att förorenande verksamheter inte påverkar grundvattnet.

Av de hittills inkomna uppgifterna till DGV framgår att det återstår ett omfattande arbete innan alla grundvattenförekomster har det skydd som det finns behov av. Av 918 allmänna grundvattentäkter av totalt i Sverige ca 1900 har 64 procent skyddsområden. För 51 procent av vattentäkterna anges att vattenskyddsområdet är rätt utformat. Ca 5 procent anger att de inte är rätt utformade. För 35 procent av vattentäkterna anges att skyddsområdet skall ses över.

Naturvårdsverkets reviderade allmänna råd och handbok för inrättande av skyddsområden för vattentäkter och upprättande av skyddsföreskrifter ges ut under september 2003. Den kan ge länsstyrelser och kommuner värdefull vägledning i arbetet. Många kommuner har redan börjat se över skyddet i anslutning till sina allmänna dricksvattentäkter. I många länsstyrelser regionala miljömål för grundvatten ingår att skyddsområden skall inrättas.

En orsak till att inrättandet av skyddsområden med föreskrifter som ger ett fullgott skydd inte alltid kommit till stånd har varit att markägaren kan komma att kräva ersättning om markanvändningen inom ett skyddsområde väsentligen försvåras. Grundvattenutredningen (SOU1995:45) hävdade att det är möjligt att utfärda mer långtgående föreskrifter än vad som oftast sker utan att ersättningskyldighet uppkommer. Ett par domar från Miljööverdomstolen från år 2002 visar också detta.

Genomförandet av EG:s ramdirektiv för vatten kommer att bidra till att delmålet nås, så till vida att ansvarig myndighet måste inventera alla enskilda brunnar med uttag av dricksvatten större än 10 m<sup>3</sup> per dygn i genomsnitt eller som distribueras till mer än 50 personer i enlighet med regeringens förslag i propositionen (2000/01:130) för att vid behov inrätta skyddsområden med skyddsföreskrifter till år 2010.

Bedömningen är att delmålet kan nås för de allra flesta grundvattenförekomster i landet, men det kommer att vara svårt att nå delmålet för grundvattenförekomster i södra Sveriges jordbrukslän såvida inte klara direktiv

i ersättningsfrågan med avseende på inskränkningar i markanvändningen tas fram.

Ytterligare åtgärder som behövs är införande av de miljökvalitetsnormer för nitrat i grundvatten, grundat på förslag som tagits fram av Naturvårdsverket och SGU gemensamt<sup>72</sup> samt utarbetande och införande av ”bestämmelser för miljökvalitet” för bekämpningsmedel.

I landets södra delar är grundvattnet också starkt påverkat av försurning. Nedfallet av sulfat har minskat med cirka 60 procent under 1990-talet. Trots det kan endast en mycket svag tendens till förbättring ses i försurningen av grundvattnet. Detta beror på att återhämtningen i mark- och grundvattensystem är mycket långsam. Det långa återhämtningsförloppet gör att de som baserar sin dricksvattenförsörjning på ytligt grundvatten i Sydvästsverige kan få leva ytterligare flera decennier med förhöjda metallhalter i dricksvattnet på grund av att det sura vattnet angriper vattenledningarna. Den långa återhämtningen berör även andra föroreningar.

#### **Måluppfyllelse av delmål 4 (Åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten)**

Enligt ramdirektivet för vatten skall åtgärdsprogrammen utformas så att ”grundvatten av god status” nås till 2015. Enligt direktivet måste åtgärdsprogrammen tas fram. Därmed kommer detta delmål att nås.

#### **Målkonflikter**

I första hand upplever länen att konflikter finns mellan miljömålet för grundvatten och andra samhällsintressen. Både genom konkurrens om grundvattnet och genom pågående markanvändning och verksamheter samt exploateringsintressen som utgör risk för förorening eller förändrade grundvattennivåer. Exempel på verksamheter som är i konflikt med i första hand dricksvattenförsörjning är bevattning, infrastruktur, industrier, täkt av sand och grus, drift av väg, dikning och dränering av skogs- och jordbruksmark och tätortsområden. En konflikt inom miljökvalitetsmålet är att anläggandet av en vattentäkt kan minska grundvattenutflödet till känsliga biotoper. Därmed ställs dricksvattenförsörjning mot skydd och bevarande av naturvärden.

Åtgärder inom jordbruket påverkar grundvattnet på olika sätt. Så kan t.ex. en ökad användning av bekämpningsmedel ge minskat kväveläckage till grundvattnet jämfört med en mekanisk ogräsbekämpning som ofta innebär ökad kväveminalisering med åtföljande nitratläckage. Nuvarande arealersättningsystem innebär krav på att en del av marken hålls i träda. När marken åter skall användas krävs betydande insatser av bekämpningsmedel. Detta beror bl.a. på att marken inte plöjts under tiden för

att minimera kväveläckaget under trädesperioden. Ett annat exempel på mållkonflikt är att en minskad användning av vägsalt för halkbekämpning kan öka sannolikheten för att en farligt godsolycka inträffar med allvarliga konsekvenser för grundvattnet.

När det gäller ekonomiska och sociala konsekvenser av styrmedel avseende skydd av grundvatten anser de flesta länsstyrelser att kraven på ersättning vid avsevärt försvårande av pågående markanvändning vid inrättande

av vattenskyddsområde är en svår nöt att knäcka. Mest uppmärksammas är konflikter med jordbruket och grustäktverksamhet som drabbas ekonomiskt genom förändrad produktion. En länsstyrelse påpekar att det främst är mansdominerade branscher som ballast- och skogsindustrin, som drabbas. I skärgården kommer tillgången på sött grundvatten och möjligheterna till god vattenförsörjning att bli en starkt begränsande faktor för utbyggnad och fortsatt expansion.

## Utvärdering av åtgärdsarbetet

Den absolut viktigaste åtgärden för att den vattenförsörjningsrelaterade delen av miljö kvalitetsmålet skall nås är att ge geologiska formationer som är av vikt för vattenförsörjningen nu och i framtiden ett skydd som inte inskränker möjligheterna att utnyttja dem för det syftet. Den åtgärden bidrar även till att den ekologiska delen av miljö kvalitetsmålet nås, även om de väsentligaste åtgärderna för att nå denna del av målet är beroende av åtgärder som behöver vidtas för att nå andra miljö kvalitetsmål såsom *Ingen övergödning, Bara naturlig försurning, Giftfri miljö* och *God bebyggd miljö*.

Centralt pågår arbete med att peka ut viktiga geologiska formationer. Under 2003 skall samverkan och förankring av arbetet ske med länsstyrelserna. Ett led i processen för att säkra en hållbar vattenförsörjning är att kommunerna beaktar vattenförsörjning, vattentäkter och viktiga grundvattenförekomster i sina översiktsplaner. Kommunerna inom de flesta län har beaktat befintlig vattenförsörjning i sina översiktsplaner, men i några län är den undermåligt behandlad. Oroande är att kommunerna i endast fyra län än så länge har beaktat de potentiella grundvattenresurserna för framtida vattenförsörjning, trots att de flesta länsstyrelser har ganska god kännedom om regionens viktiga grundvattenförekomster. Inom flera län pågår inventering av viktiga grundvattentillgångar.

Nedan följer en redogörelse för hur olika styrmedel och verktyg fungerar och hur arbetet bedrivs av viktiga aktörer.

## Värdering av grundvatten

För att nå miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* är det viktigt att grundvattnet som resurs kan värderas i ekonomiska eller andra termer. Värdet av en grundvattenförekomst kan ses både ur utvinningsperspektiv och ur ett in situ perspektiv, dvs. grundvattnets värde i marken t.ex. för bibehållen stabilitet, möjlighet till framtida vattenuttag, utgörande livsmiljö för växter och djur<sup>73</sup>. Grund-

vattenförekomster värderas oftast för att uppskatta förändringen av grundvattenförekomstens värde till följd av ett beslut eller en aktivitet. Svårigheterna att värdera grundvatten beror främst på avsaknaden av en marknad, oklara ägarförhållanden, svårigheter att avgränsa grundvattnet samt osäkra effektbeskrivningar.

En grundvattenförekomsts värde är inte heller absolut utan förändras beroende på vilket sammanhang den sätts i. I områden med bristande vattenresurser kan även relativt små förekomster vara skyddsvärda för att säkerställa dricksvattenbehovet. Det är därför av stor vikt att beakta hela vattenförsörjningssituationen över ett längre tidsperspektiv i den kommun eller region analysen omfattar. Till exempel är värdet av en enstaka grundvattenförekomst som inte används som täkt förmodligen lågt om den ses isolerat. Om övriga grundvattenförekomster i området steg för steg elimineras kommer emellertid värdet att stiga på de som återstår<sup>74</sup>.

Ur vattenförsörjningssynpunkt är det viktigt med en nationell värdering som utgångspunkt för regional och lokal värdering. SGUs arbete med att ta fram kriterier som underlag för klassning och utpekande av särskilt värdefulla grundvattenförekomster ur dricksvattenperspektiv är ett viktigt verktyg för att höja värdet. Syftet med utpekande av *viktiga* grundvattenförekomster, dvs. grundvattenförande geologiska formationer av vikt för nuvarande och framtida vattenförsörjning, är att kunna undvika att de exploateras och att grundvattnet därmed utsätts för risker.

För att kunna göra prioriteringar av åtgärder och ge grundvattenförekomsterna effektiva skydd är det viktigt att bedöma den samlade hotbilden ur ett helhetsperspektiv för att på ett långsiktigt sätt kunna skydda vattnet som resurs. I ett antal fall har skyddet av viktiga grundvattenresurser kommit i skymundan av andra bevarandeintressen och för grundvattenskyddet olämpliga lokaliseringar har valts.

## Riksintresse

Idag är inga grundvattenförekomster klassade som riksintresse ur vattenförsörjningssynpunkt p.g.a. att 3 kap miljöbalken endast avser *anläggningar* för dricksvattenförsörjning som riksintresse. För att stärka skyddet av för nuvarande och framtida vattenförsörjning viktiga grundvattenförekomster anser SGU det viktigt att dessa kan utpekas som riksintresse. Mot bakgrund av att väsentliga vattenförsörjningsintressen ställs mot andra riksintressen t.ex. för natur- eller kulturvärden vid lokalisering av nya vägar och järnvägar är det av vikt att denna fråga behandlas.

Regeringen framför också i sin proposition "Svenska miljömål" att miljöbalken kan behöva kompletteras med regler för att skydda områden viktiga för vattenförsörjningen som riksintressen. Miljömålskommittén föreslog i sitt betänkande (SOU 2000:52) att förutsättningarna borde utredas för att i 3 kap. miljöbalken även föra in bestämmelser med syfte att främja en god hushållning med värdefulla grund- och ytvattentillgångar som sådana. Regeringen avsåg att överväga denna fråga och framhöll att sådana åtgärder kan komma att påverkas av arbetet med att införliva EG:s ramdirektiv för vatten i svensk rätt.

Miljöbalkskommittén arbetar för närvarande med att införliva EG:s ramdirektiv i svensk rätt. Den har bl.a. lagt fram delbetänkandet "Bestämmelser om miljö kvalitet – Ramdirektivet för vatten" (SOU 2002:107). I betänkandet anges med avseende på skydd av vattentäkter att "det finns dock andra skäl att överväga om miljöbalken har ett tillräckligt skydd för potentiella dricksvattentäkter" och syftar på Grundvattenutredningens förslag till ändringar för att stärka skyddet för grundvattenförekomster så att de bibehåller sitt värde för framtiden. Miljöbalkskommittén gör dock samma bedömning som i ett tidigare principbetänkande, "Miljöbalken under utveckling", att frågan om förändringar av vilka intressen som skall skyddas som riksintressen faller utanför miljöbalkskommitténs uppdrag och tar inte upp Grundvattenutredningens förslag. Den säger dock att förslagen fortfarande är aktuella.

## Vattenskyddsområden

Inrättande av vattenskyddsområden bedöms vara det viktigaste styrmedlet för att skydda grundvattnet. Dessa ger ett bra skydd mot stationära verksamheter och markanvändning men fungerar sämre när det gäller akuta föroreningsutsläpp. Kvaliteten både vad gäller områdesavgränsning och föreskrifter behöver generellt höjas. Många vattenskyddsområden är gamla och behöver ses över. Enskilda vattentäkter har sällan vattenskyddsområde. Det är positivt att nya Allmänna Råd ges ut av Naturvårdsverket. Ett skyddsområde som inte är riktigt avgränsat kan ge en "falsk" säkerhet. Även alltför stora områden kan utgöra ett problem.

Ofta upplevs föreskrifterna som reglerar pågående markanvändning vara för svaga och kravet på ersättning från markägare bedöms ofta påverka hur långtgående föreskrifterna sätts. Ofta beläggs inte heller kommunens egna verksamheter såsom fjärrvärme och avloppsnät med restriktioner. Domar från miljödomstolarna och Naturvårdsverkets bedömning är att ersättning endast i undantagsfall behöver betalas ut till berörd markägare. Genom att inskränkning av markanvändning kan göras genom tillämpning av andra paragrafer än 7 kap., 21 §, MB) kan ersättningsfrågor hanteras på olika sätt. Detta leder till en osäkerhet hos både handläggare och markägare. SGU föreslår att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att i sin Handbok för skyddsområden för vattentäkter eller i anslutning till revidering av denna klargöra riktlinjerna för ersättningsfrågor till fastighetsägare i samband med inrättande av skyddsområden enl. 7 kap. MB.

Det är inte bara viktigt att inrätta vattenskyddsområdet med föreskrifter utan även att genom tillsyn kontrollera efterlevnaden av föreskrifterna. Tillsynen av efterlevnaden är idag ofta obefintlig och bör förbättras. Även kännedomen om och uppdatering av vattenskyddsområden och föreskrifter behöver förbättras. För att få förståelse hos allmänheten och verksamhetsutövare inom vattenskyddsområdet är information en mycket viktig aspekt. Därför bör skyddsområdet skyltas upp. Det är även av stor vikt att vattentäkter skyddas mot olika former av akut förorening t.ex. vid olyckor. Enligt svaren till DGV har riskinventering utförts vid 32 procent av grundvattentäkterna och för 29 procent finns en utarbetad beredskapsplan att följa i händelse av att olyckor inträffar som kan påverka vattentakten. Erfarenheter från de olyckor som inträffat visar att saneringskostnaderna kan bli mycket höga. Det är därför både kostnadseffektivt och viktigt ur miljösynpunkt att vidtaga förebyggande skyddsåtgärder för att inte behöva åtgärda akuta skador på värdefulla grundvattentillgångar.

Det bör poängteras att även om delar av en geologisk formation är skyddade genom ett vattenskyddsområde kan verksamheter utanför vattenskyddsområdet påverka grundvattnet i andra delar av formationen.

Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd 1998:899 40 §, punkt 5 som anger att en kommun får meddela föreskrifter om skydd för ytvattentäkter och enskilda grundvattentäkter har i de flesta län en underordnad roll. Det kan även bero på att länsstyrelsen ej får kännedom om utfärdade föreskrifter trots att dessa skall hållas i register.

## Kartering

SGUs hydrogeologiska kartor är det kanske främsta översiktliga planeringsverktyg som länsstyrelser och kommuner har tillgång till för att utveckla grundvattenbaserad vatten-

försörjning och för att kunna ta hänsyn till grundvattnet i övrig samhällsplanering. För hela landet finns översiktlig regional digital information framtagen. Till år 2008 skall det också finnas detaljerade kartor för befolkningstäta områden samt de viktigaste grundvattenförekomsterna utanför dessa områden och i vissa områden med brist på grundvattenresurser. Detta innebär att ett betydligt mer högkvalitativt underlag kommer att finnas tillgängligt för såväl vattenförsörjningsplanering som inrättande av skydd för grundvattenförekomsterna.

## Vattenförsörjningsplaner

Genom att inventera tätorternas och glesbygdens vattenbehov, tillgång på lämpliga vattenresurser och brister i vattenförsörjningen, t.ex. att reservvattentäkter saknas eller att överuttag förekommer, får kommunerna ett underlag till att upprätta vattenförsörjningsplaner. Även enskild vattenförsörjning skall inventeras. Dessa planer skall tas in i de kommunala översiktsplanerna för att redovisa viktiga grundvattenförekomster för framtida och nutida vattenförsörjning. Det är få kommuner som har påbörjat detta arbete och idag finns ingen tydlig vägledning för arbetet även om ett flertal rapporter inom vattenplaneringsområdet finns. Detta kommer dock att behandlas i den kommande handbok för vatten, som utarbetas av Naturvårdsverket, Boverket och SGU. Det är endast i något undantagsfall som länsstyrelsen arbetar aktivt med att samordna vattenförsörjningen regionalt.

## Miljökvalitetsnormer

SGU ser det som viktigt att miljökvalitetsnormer införs för att nå miljökvalitetsmålet för grundvatten. Naturvårdsverket och SGU lämnade i januari 2002 ett gemensamt förslag till miljökvalitetsnorm för nitrat i grundvatten<sup>72</sup>. Enligt förslaget skall normen tillämpas i tillrinningsområden till grundvattenförekomster där det finns ett vattenuttag på mer än 10 m<sup>3</sup>/d eller där ett vattenuttag försörjer fler än 50 personer. Normen kommer om den tas att få sin huvudsakliga tillämpning i områden med stora kväveläckage, t.ex. Skåne, Halland och Blekinge, varför den skulle vara ett betydelsefullt verktyg även för att minska utsläppen till havet.

## Lagar/föreskrifter/planering

Införandet av miljöbalken har på många sätt inneburit att miljöfrågorna i högre grad än tidigare integreras i planeringsprocessen. Miljöaspekterna får, enligt svaren i Boverkets enkät till länsstyrelserna inför den fördjupade utvärderingen, emellertid ofta vid avvägningar ge vika för ekonomiska vinningar och ökad sysselsättning. Enligt Boverkets enkät

menar t.ex. norrlandslänen att PBL inte är ett tillräckligt instrument för att tillvarata regionala miljöaspekter vid lokalisering av anläggningar och verksamheter<sup>41</sup>.

Infrastrukturplaneringen som genomförs av trafikverken har däremot fått en större användning som planeringsverktyg.

## Hur fungerar åtgärdsarbetet hos länsstyrelser och kommuner?

Intresset för grundvattenfrågor skiljer sig mycket mellan olika län. Intresset styrs främst av tillgången och nyttjandet av grundvatten. I län där det är ont om grundvatten samtidigt som det är viktigt ur vattenförsörjningssynpunkt är grundvattnet högt prioriterat, som exempelvis i Gotlands län. I län där grundvattnet används i mindre omfattning till vattenförsörjningen kan skyddet av grundvattenresurser vara lägre prioriterat.

Befintlig lagstiftning och planeringsinstrument bedöms av länsstyrelserna och SGU i stort vara tillräckliga för att skydda grundvattnet. Trots att grundvattnet uppmärksammas mer idag än för 10 år sedan utnyttjas inte befintliga styrmedel och instrument i tillräcklig utsträckning för att säkerställa att miljökvalitetsmålet för grundvatten uppnås. Länsstyrelserna anser att det beror på att grundvattenfrågor inte prioriteras i tillräckligt hög grad<sup>41</sup>. Det är en bedömning som delas av SGU. För lite ekonomiska resurser allokteras inom länsstyrelser och kommuner till att ta fram bra beslutsunderlag, skydda och bedriva tillsyn genom att andra områden prioriteras. Länsstyrelserna bedömer också att det är viktigt att det förebyggande arbetet förbättras samt framför allt att resurser tilldelas för en bättre tillämpning och tillsyn av skyddet av grundvattnet. Det är även viktigt att det underlagsmaterial som finns både vid SGU och i övrigt i samhället tillhandahålls och används. I större utsträckning än idag bör vattenförsörjningsplaner upprättas och framtagna planeringsverktyg såsom Sams om vatten – samhällsplanering för en långsiktigt hållbar vattenförsörjning som Boverket och Naturvårdsverket tagit fram används<sup>75</sup>.

Det krävs en ökad kunskap om grundvatten för att verksamhetsutövare, beslutsfattare och allmänhet/sakägare på lokal nivå skall kunna fatta väl grundade beslut avseende hänsyn till grundvattnet. Inte minst är en god hydrogeologisk kompetens på de nya vattenmyndigheterna en förutsättning för att målen föranledda av EG:s ramdirektiv för vatten skall kunna förverkligas. Traditionellt är kompetensen på regional och lokal nivå större på yt- än på grundvattenområdet. SGU anser att det är viktigt att de centrala myndigheternas roll beaktas vid införandet av en ny avrinningsbaserad vattenadministration enligt ramdirektivet. Det gäller såväl expertrollen som frågor om datavårdskap, nationell miljöövervakning samt miljömålsansvaret.

Det finns inom de flesta län en stor potential till att förbättra det hydrogeologiska underlaget till översiktsplanerna. Vattenförsörjningsfrågan behandlas ofta på en alltför översiktlig nivå, ofta endast genom att befintliga vattentäkter anges i kommunernas översiktsplaner. Det är ovanligt att framtida vattenförsörjningsbehov eller andra grundvattenfrågor behandlas. Enskild vattenförsörjning behandlas i regel inte alls. Många län upplever att beskrivningen av grundvattenförhållanden generellt är bristfällig och är därför osäkra på hur skyddet fungerar i praktiken. Detta tar sig till exempel uttryck i att fritidshusområden utvecklats utan plan för vatten- eller avloppsförsörjning inom områden där vattenförsörjningen är svår att tillgodose.

Inom många kommuner pågår arbete med att revidera översiktsplanen. Här fyller länsstyrelserna en viktig roll när det gäller att se till att grundvattenfrågorna behandlas på ett tillfredställande sätt. Det är även av stor vikt att de geologiska formationer som är viktiga ur grundvattensynpunkt identifieras för att kunna beakta vattenförsörjningsintressena vid inventering av sand- och grusförekomster för täktverksamhet. Här finns en nära koppling med arbetet inom delmål 4 om naturgrus under miljö kvalitetsmålet *God bebyggd miljö*. Av länsstyrelsernas svar på Boverkets frågor avseende miljö kvalitetsmålet *God bebyggd miljö* framgår att främst hydrogeologiska kartor, jordartskartor och eventuella länsvisa grustäktsinventeringar utgör planeringsunderlag för tillståndsgivning av grustäktsverksamhet inom länen. Inom några län har grundvattenbaserad vattenförsörjning beaktats. Behovet av en inventering med inriktning på grusförekomsternas betydelse för vattenproduktion varierar stort mellan länsstyrelserna. Vissa

ser ett stort behov medan andra är mer tveksamma. SGU utför för närvarande detaljerade materialinventeringar. De kommer att utgöra ett viktigt kompletterande underlag för täktplanering och materialhushållning på lokal och regional nivå. SGU föreslår att de rekommendationer för *Grustäkt över och under grundvattenytan* som givits ut av Naturvårdsverket och Grus- och makadamföreningen ses över och uppdateras.

Även för miljökonsekvensbeskrivningar finns en potential att förbättra beskrivningen av effekter på grundvattnet. Generellt anser länsstyrelserna att grundvattnet behandlas mycket sparsamt i miljökonsekvensbeskrivningar förutom i infrastrukturprojekt och i täktärenden där kvaliteten är bättre. SGU delar den bedömningen. Det är framför allt om ett vattenskyddsområde berörs som grundvattnet uppmärksammas. Man bör sträva mot en kvantifiering av påverkan på grundvattnet.

Tillämpningen av Naturvårdsverkets föreskrifter, exempelvis om spridning av kemiska bekämpningsmedel (SNFS 1997:2) och skydd mot mark- och vattenförorening vid lagring av brandfarliga vätskor (NFS 2000:4), skiljer mycket mellan olika län. Inom vissa län utnyttjas de knappt och i andra föranleder de många överklagningsärenden till länsstyrelsen. Ett län uppger i enkäten att många lantbrukare använder bekämpningsmedel inom vattenskyddsområde utan att ha tillstånd, vilket innebär att olaglig verksamhet pågår.

Några län anger att det finns otydligheter för hur miljö kvalitetsmålen skall hanteras i planering, prövning och tillsyn enligt PBL och MB. Vidare behöver vattendirektivets koppling till fysisk planering och hantering av förorenade områden uppmärksammas.

## Förslag till nya strategier/styrmedel/åtgärder

### Förslag till förändringar avseende delmål

Delmål 4 anger att det senast år 2009 skall finnas åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten som anger hur god grundvattenstatus skall uppnås. Eftersom genomförandet av ramdirektivet för vatten är tvingande och åtgärdsprogrammen därför kommer att upprättas är det enligt SGUs mening onödigt att det är formulerat som ett eget delmål. Processen som leder fram till upprättandet av åtgärdsprogram är att betrakta som ett styrmedel för att uppnå övriga tre delmål. Genomförandet av åtgärdsprogrammet kan ses som ett hjälpmedel att nå hela miljö kvalitetsmålet. SGU föreslår därför att Delmål 4 utgår. Den av miljö målkommittén föreslagna indikatorn för uppföljning av att åtgärdsprogram upprättas kan dock kvarstå, med förslagsvis de blivande vattenmyndigheterna som indikatoransvarig myndighet.

### **Nytt delmål för grundvatten som bidrar till livsmiljön för växter och djur**

De fyra delmålen inom Grundvatten av god kvalitet täcker inte alla aspekter av generationsmålet. För grundvatten som förorenas genom mänsklig verksamhet och därigenom påverkar livsmiljön för växter och djur i sjöar och vattendrag saknas delmål. Delmål 2 behandlar enbart konsekvenser för växters och djurs livsmiljö som en följd av mänsklig påverkan av grundvattnets mängd (förändringar i grundvattennivåer).

SGU föreslår därför att ett nytt delmål inrättas som även tar hänsyn till att annan mänsklig påverkan på grundvatten kan ge effekter på livsmiljön för växter och djur där grundvattnet flödar ut. Delmålet skulle kunna formuleras som ett led i arbetet att av upprätta specifika åtgärdsprogram för att den delen av miljö kvalitetsmålet som avser

grundvattnets bidrag till livsmiljön för växter och djur i sjöar och vattendrag skall nås. Ett förslag till formulering skulle kunna vara:

*”Senast 2007 skall områden inom grundvattenförekomster med tillrinningsområden vars grundvatten negativt påverkar livsmiljön för växter och djur i sjöar och vattendrag samt i grundvattenberoende marksystem vara identifierade”*

Alternativt skulle delmål 2 eller 3 kunna omformuleras till att även inbegripa denna aspekt, men då förlorar de sina respektive karaktärer som renodlade kvantitativt och kvalitativt delmål.

Delmålet bidrar också på lång sikt till att miljökvalitetsmålen för *Levande sjöar och vattendrag*, *Hav i balans* och *Myllrande våtmarker* nås.

*Konsekvenser för inrättande av ett nytt delmål för grundvatten som har betydelse för livsmiljön för växter och djur*

Delmålet är anpassat till EG:s ramdirektiv för vatten. Det betyder att införandet av det nya delmålet inte kommer att innebära några nya samhällsekonomiska eller statsfinansiella konsekvenser utöver dem som genomförandet av ramdirektivet redan innebär. Däremot kommer delmålet att innebära att samhällsplanerare påminns om och, i lokaliseringen av anläggningar och verksamhet, tar hänsyn till grundvattnets roll som transportör av kemiska substanser, vilket skulle bidra till en förbättrad vattenmiljö. Åtgärdsprogram för att förbättra grundvattnets kvalitet skall upprättas för de identifierade områdena senast 2009.

### **Nytt delmål för grundvatten som används för enskild vattenförsörjning**

Mot bakgrund av att 1,2 miljoner människor är beroende av enskilda brunnar för sin dricksvattenförsörjning föreslår SGU att ett nytt delmål avseende enskild dricksvattenförsörjning införs.

Vattenkvaliteten är i allmänhet sämre i enskilda brunnar samtidigt som provtagning sällan utförs och möjligheten till behandling av vattnet är mindre än vid allmänna vatten-

täkter. Kemiska substanser, både föroreningar och naturligt förekommande, som kan påverka hälsan är vanligare förekommande i vatten från enskilda brunnar än i allmänna. Exempelvis surt vatten med förhöjda metallhalter, nitrat och bekämpningsmedel i grävda brunnar, höga radonhalter, uran och arsenik i bergborrade brunnar. Radon i vatten kan bidra till att gränsvärdena i inomhus luft överskrider (*God bebyggd miljö*), ändå har inte ”inomhuspropositionen” inneburit att radonmätningar av enskilda brunnsvatten är obligatorisk vid förhöjda halter i inomhusluft. Olika radonkällor skall anges för att saneringsbidrag skall utbetalas. Grundvatten kan i enstaka fall vara den enda källan till radon i inomhusluft. Enskild vattenförsörjning är också viktigt för fritidsbebyggelsen.

Miljökvalitetsmålet inrymmer vattenkvalitets- och kvantitetsfrågor för enskild vattenförsörjning, men det finns inget delmål som kan inrymma den enskilda vattenförsörjningen.

Enskild vattenförsörjning behandlas varken av EG:s ramdirektiv för vatten eller Livsmedelsverkets nya föreskrifter såvida inte de enskilda brunnarna försörjer fler än 50 personer eller uttagen är större än 10 m<sup>3</sup>/d i genomsnitt.

Ett flertal länsstyrelser har vid regionaliseringen av miljökvalitetsmålet formulerat delmål för enskild vattenförsörjning. Att ett delmål införs ger ökade möjligheter att övervaka och informera om vattenkvalitets- och nivåproblem.

Regeringen har redan i sin proposition 2000/01:130 föreslagit att ett åtgärdsprogram enligt förslaget från betänkandet *Grundvattenskydd* (SOU 1995:45) skall upprättas. Ett led i det arbetet är att utarbeta råd och riktlinjer för vatten- och energiborrning. De avses komma ut under 2003.

Eftersom Socialstyrelsen i samverkan med andra myndigheter, bland dem SGU, för närvarande arbetar med ett förslag till allmänna råd för dricksvatten som bl.a. behandlar kvalitetskrav och egenkontroll för vatten från enskilda vattentäkter ber SGU att få återkomma med förslag till formulering av ett delmål och en konsekvensutredning av vad införandet av delmålet innebär. Delmålet formuleras liksom konsekvenserna kan komma att påverkas av innehållet i de allmänna råden.

SGU föreslår att regeringen ger SGU i uppdrag att utreda behovet och konsekvenserna av att införa ett nytt delmål.

## **Utvärdering av uppföljningssystemet**

Det är i dagsläget mycket få indikatorer som kan vara ett stöd för bedömningen av om miljökvalitetsmålet och delmålen kommer att nås.

Flertalet av de indikatorer som föreslagits i *Miljömålskommitténs betänkande* (SOU 2000:52) är formulerade med tanke på en långsiktig uppföljning av miljömålsarbetet och hur vi närmar oss miljökvalitetsmålet och de olika

delmålen. Det är därför en hel del responsindikatorer som ännu inte har någon relevans i och med att åtgärder ännu inte har börjat att vidtagas. De kommer dock att äga relevans i framtiden. Det gäller följande indikatorer:

- grundvattennivåer i områden med risk för saltvatteninträngning eller förändring som kan påverka markstabilitet eller ekosystem (90)

- antal geologiska bildningar av betydelse för vattenförsörjningen som har skydd mot exploatering enligt miljöbalken (93)
- avfallsdeponier som uppfyller EG:s direktiv om deponering (94)
- andel kommuner med vattenförsörjningsplaner (95)
- antal avrinningsområden med åtgärdsprogram enligt EG:s vattendirektiv (96).

Andra indikatorer är beroende av att dataunderlag säkras, kan fångas in och datalagras så att de kan bearbetas för att presenteras på ett överskådligt sätt. Databasen för grundvattenförekomster och vattentäkter (DGV) är under utveckling för bl. a. detta syfte. Indikatorer som är beroende av att data kan fångas in och lagras i DGV är:

#### *delar av*

- total vattenanvändning fördelat på dricksvatten, industrivatten och bevattning (87)
- alkalinitet och pH i kommunala vattentäkter och Miljöövervakningens stationsnät (89)
- områden med brunnar som ej uppfyller krav på god dricksvattenkvalitet enligt Livsmedelsverkets föreskrifter (43).

#### *och helt:*

- andel vattenskyddsområden med skyddsföreskrifter enligt miljöbalken (92).

SGU har genomfört ett projekt med syfte att utveckla indikatorn för en ekonomisk kvantifiering av konsekvenserna av försurning och vägsalt. Enligt miljömålskommitténs betänkande har indikatorn lydelsen:

- årliga kostnader för korrosionsskador orsakade av försurande utsläpp eller vägsalt. (91).

Det visade sig vara omöjligt att med tillfredställande säkerhet knyta orsakssambanden mellan försurning och vägsalt till korrosion. Än svårare är det att få uppgifter om korrosionsskador och vilka kostnader de medfört. Därför måste den indikatorn utgå. SGU har istället utvecklat en indikator för att kunna följa upp effekterna på grundvattenbaserad vattenförsörjning av vägsalt (se nedan).

Endast tre av de föreslagna indikatorerna har kunnat bidra med underlag till föreliggande fördjupade utvärdering. De är:

- total vattenanvändning fördelat på dricksvatten, industrivatten och bevattning (87), som dock fortfarande metodmässigt är under utveckling av SCB i samverkan med SGU
- vägverkets förbrukning av vägsalt (88)
- alkalinitet och pH i kommunala vattentäkter och Miljöövervakningens stationsnät (89).

Dataunderlag för den sistnämnda indikatorn har tillsvidare inskränkt sig till data från Miljöövervakningens och SGUs Grundvattennäts stationsnät.

## **Delmål och indikatorer – förslag till förändringar**

Nedan anges förslag till nya indikatorer. De behöver dock utvecklas och preciseras vidare. Många av indikatorerna saknar säkerställda underlagsdata och får relevans först när föreslagna åtgärder börjar att genomföras. För varje föreslagna indikator anges typ (DPSIR) av indikatorn. Det är angeläget att de indikatorer som behandlar vattenförsörjning samordnas med de indikatorer för uppföljning av miljökvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag* som rör vattenförsörjning.

Delmål 1 som behandlar skydd av viktiga grundvattenförekomster bidrar även i stor utsträckning till att delmålen 2 och 3 nås.

### ***Delmål 1 – Skydd av geologiska formationer***

I vid bemärkelse omfattar skyddet av en grundvattentillgång som nyttjas för vattentäkt samtliga åtgärder inom vattentäktens tillrinningsområde som syftar till att säkerställa en bra och uthållig vattenkvalitet. Skydd av grundvattentillgångarna kan utföras genom att kommuner och länsstyrelser inrättar vattenskyddsområden enligt 7 kap MB, anläggningar kan förklaras vara av riksintresse från vattenförsörjnings-synpunkt enligt 3 kap MB, områden som är viktiga för vattenförsörjningen kan redovisas i vattenförsörjningsplaner och betydande grundvattenförekomster skall identifieras och pekas ut av SGU. Även ramdirektivet för vatten ställer krav på identifiering av dessa områden.

SGU föreslår att i redovisningen av måluppfyllelse göra en indelning grundad på storleken av vattenuttagen och det antal personer som försörjs med grundvatten ur de geologiska formationerna. Indelning enligt nedan föreslås.

Geologiska formationer som används eller kan komma att användas för dricksvattenuttag till:

- fler än 5 000 personer eller uttag större än 1 000 m<sup>3</sup>/d
- fler än 500 personer eller uttag större än 100 m<sup>3</sup>/d eller
- fler än 50 personer eller uttag större än 10 m<sup>3</sup>/d.

Indikatorerna för Delmål 1 preciserar hur skyddet uppnås, som vattenskyddsområde, som riksintresse eller på annat sätt.

#### *Förslag till nya indikatorer för delmål 1:*

- antal infrastrukturprojekt i ny sträckning i konflikt med skyddad geologisk formation (P)

- antal materialförsörjningstakter i konflikt med geologiska formationer som används eller kan komma att användas för dricksvattenuttag (se nedan) (P)
- andel kommuner med vattenförsörjningsplaner (inkl. reservvattenförsörjning) (R;95)
- andel/antal vattentakter med beredningsplaner (R)
- andel/andel geologiska formationer som används eller kan komma att användas för dricksvattenuttag till fler än 5 000/500/50 personer eller uttag större än 1 000/100/10 m<sup>3</sup>/d som har skydd (R).

### Delmål 2 – Förändringar av grundvattennivåer

För att minimera negativa konsekvenser av förändrade grundvattennivåer kan vattenförsörjningsplaner tas fram för att styra vattenanvändningen, främst i kustområden. Kommunerna kan utnyttja möjligheterna som anmälningsplikt för gamla brunnar och tillståndsplikt för nya brunnar ger. Bättre kunskap om den totala vattentillgången och vattenbalansen ger underlag för beslut om vilka uttag som är möjliga utan skadliga konsekvenser. I de fall överuttag förekommer skall åtgärdsprogram upprättas enligt EG:s vattendirektiv.

*Förslag till nya indikatorer för delmål 2:*

- andel kommuner som infört anmälningsplikt för brunnar (R)
- antal avrinningsområden med åtgärdsprogram enligt ramdirektivet (R;96)
- andel/antal områdesskydd som omfattar tillrinningsområden till viktiga utströmningsområden (R).

### Delmål 3 – Kvalitetskrav för grundvatten

Grundvattensystem är ofta tröga att förändra, det kan ta lång tid innan en förorening slår igenom i grundvattnet men det tar därigenom också lång tid innan man kan se effekter av insatta åtgärder. För delmål 3 anges tidsramar för när grundvattnet skall ha uppnått en god dricksvattenkvalitet med avseende på föroreningar. I de fall omställningstiden i grundvattenförekomsten är lång anger tidpunkten snarare när det nybildade grundvattnet skall ha en god kvalitet. Införandet av ramdirektivet för vatten medför att åtgärder måste vidtagas om grundvattnets status i grundvattenförekomsterna inte är tillräckligt hög. Övriga viktiga åtgärder för att nå delmål 3 är att utföra riskinventeringar och åtgärdsprogram inom vattenskyddsområden, införandet av ett handlingsprogram för bekämpningsmedel, införandet av miljökvalitetsnormer för nitrat och bekämpningsmedel och sanering av förorenade områden som påverkar grundvattnet.

### Indikatorer för delmål 3

- förändringar i markanvändning inom områden med viktiga grundvattenförekomster (jordbruk, vägar etc. från SCB statistik m.m.) (D)
- årlig säsongsförbrukning av vägsalt, Vägverkets, på sikt även kommunernas användning (P;88)
- inverkan av klorid från Vägverkets vinterväghållning på grundvattenbaserad dricksvattenförsörjning. (1) Vattentakter med uttag större än 10 m<sup>3</sup> eller som försörjer fler än 50 personer, (2) Betydelsefulla grundvattenförekomster respektive (3) Enskilda dricksvattenbrunnar (I) (Modifiering och utveckling av indikator 91)
- påverkan från vägdragvatten från högratifierat vägnät (ÅDT >10 000) på grundvattenbaserad dricksvattenförsörjning. (1) Vattentakter med uttag större än 10 m<sup>3</sup> eller som försörjer fler än 50 personer respektive (2) Betydelsefulla grundvattenförekomster (P)
- antal allmänna vattentakter som måste tas ur drift eller där ny reningsteknik måste införas (P)
- antal anmälda olyckor till räddningstjänsten inom skyddsområde för vattentäkt. Utvecklas med SRV och VV. Rekommenderat vägnät för farligt gods (P)
- andel grundvattenförekomster som används eller kan komma att användas för dricksvattenuttag till fler än 5 000/500/50 personer eller uttag större än 1 000/100/10 m<sup>3</sup>/d som ej uppfyller SLV:s föreskrifter för dricksvattenkvalitet (ej god status EG:s ramdirektiv för vatten) (S) (Modifiering av indikator 43)
- antal/andel vattentakter med förhöjda nitrathalter (S)
- antal/andel vattentakter med förekomst av bekämpningsmedel (S)
- antal/andel grundvattenförekomster som omfattas av åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten (R)
- antal avrinningsområden med åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten (R; 96).

*Utveckling av en indikator som följer upp vägsaltets effekter på vattenförsörjningen*

Under år 2001 och 2002 har SGU arbetat med att vidareutveckla Miljömålskommitténs föreslagna indikatorer (88 och 91) som berör vägsalt (NaCl). Med hjälp av de föreslagna indikatorerna skall påverkan på grundvatten från Vägverkets vinterväghållning kunna följas. Indikatorn ”Påverkan av klorid från Vägverkets vinterväghållning på grundvattenbaserad dricksvattenförsörjning” skall i första hand användas för att följa vägsaltets påverkan på kommunala grundvattentakter, men längre fram bör även grundvattenförekomster lämpliga för framtida användning övervakas. Indikatorn ”Vägverkets årliga säsongsförbruk-

ning av vägsalt” skall visa på Vägverkets giva av vägsalt i ton/km på det statliga vägnätet kopplat till orsaken av en eventuell ökning eller minskning i saltgivan (t.ex. väderleksförhållanden och förändringar i drift). SGU arbetar även för att på sikt kunna inkludera kommunernas saltgivor eftersom det ofta även är kommunala vägar intill vattentäkter.

För att utforma de nät från vilket data för den nya indikatorn skall genereras har i ett första steg identifierats vägsträckor i konflikt med geologiska formationer med betydande grundvattentillgångar utgående från information på nationalatlasens grundvattenkarta och Vägverkets vägdatas. Resultatet visar att av ca 1 500 kommunala vattentäkter i jord ligger ca 600 stycken inom 500 m avstånd från saltvägnätet varav ca 120 vattentäkter inom 100 meters avstånd från vägen. Av totalt ca 1 000 kommunala vattentäkter i berg ligger ca 350 stycken inom 500 m avstånd från saltvägnätet varav ca 100 stycken inom 100 m från vägen. Totalt finns ca 350 grundvattenområden i jord i Sverige med bedömd möjlighet att ta ut mer än 25 l/s varav 25 områden med bedömt möjligt uttag större än 125 l/s. Dessa områden korsas av saltvägnätet på ca 130 ställen. I 40 av dessa grundvattenområden finns ingen kommunal vattentäkt.

I nästa steg bör övervakning ske för att se eventuellt samband mellan väg och grundvattenförekomst. Där samband finns kan tidsserier byggas upp och trender följas för att följa om vidtagna åtgärder ger effekt. Under 2001 presenterade Svenskt vatten, tidigare VAV, siffror om förekomst av klorid i vattnet. En enkät, som besvarats av ungefär hälften av landets kommunala vattenverk, visade att tio kommunala vattentäkter hade kloridhalter över 100 mg/l år 2000. Det har inte gått att följa upp om vattentäkterna ligger i anslutning till det saltade vägnätet.

I efterföljande steg bör åtgärder vidtas för att minska påverkan. I första hand bör detta ske genom att saltgivorna minskas. I vissa fall kan efterbehandlingsprogram för att återställa påverkade grundvattenförekomster behöva genomföras. Innan det beslutas om övervakning på det mer ytliga grundvattnet och enskilda dricksvattenbrunnar bör omfattningen av brunnar invid saltvägnätet fastställas så att problemet kan dimensioneras.

## Miljöövervakning

Det vore önskvärt att den nationella och regionala miljöövervakningen i större omfattning skulle kunna bidra till det underlag som behövs för uppföljningen av den kvalitativa statusen i grundvatten.

Den svenska nationella miljöövervakningens mätdata visar effekterna av mer eller mindre långtransporterade föroreningar som oftast kräver internationella aktioner för att komma till rätta med. För miljömålsarbetets del

är det viktigt att även kunna beskriva tillståndet i grundvatten som är påverkat av lokala föroreningskällor, samt att följa upp effekter av åtgärder för att förbättra grundvattnets kvalitet. Det finns därför ett behov av att upprätta övervakningsprogram som fångar in jordbrukets påverkan både med avseende på näringsämnen och bekämpningsmedel samt att upprätta övervakning i stadsbebyggelse och i tätorternas kringområden för att uppskatta effekterna av de specifika föroreningskällor som är kopplade till mänsklig verksamhet i tätorter. Det rör både tungmetaller, bekämpningsmedel, petroleumkolväten och andra organiska föreningar. I kustområden bör ett system utvecklas som beskriver effekter av överuttag av grundvatten i exploaterade områden för att få en kvantifiering av omfattningen av saltvatteninträning. Ett system för övervakning av trafikens effekter på grundvatten är också angeläget.

Övervakningen enligt EG:s direktiv för vatten har förutsättning att bli det verktyg som behövs för att få de uppgifter som krävs för uppföljningen av miljö kvalitetsmålet för grundvatten. Den nationella miljöövervakningen och Ramdirektivets övervakning bör integreras för att ge underlagsdata för uppföljning av miljö kvalitetsmål. Även andra grundvattenanalyser som utförs i andra sammanhang bör kunna fångas in och sammanställas. I och med införandet av de nya dricksvattenföreskrifterna behöver inte längre råvattnet analyseras. Det är önskvärt att en övervakning upprätthålls även om den formella skyldigheten att ta råvattenprover upphör. Delvis ersätts tidigare krav på råvattenanalyser med de krav som ställs enligt ramdirektivet för vatten. I områden där vattenkvaliteten inte uppfyller kraven för god grundvattenkvalitet eller där en försämring av vattenkvaliteten befaras skall grundvattenförekomstens vattenkvalitet övervakas. Om en ”bestämelse för miljö kvalitet” (tidigare miljö kvalitetsnorm) för nitrat i grundvatten införs skall nitrat kontrolleras i berörda områden. Viktigt är att även kringinformation samlas in. I SGUs databas DGV kan sådan information som berör allmänna vattentäkter och större grundvattenförekomster samlas.

Det är svårt att i detalj ge förslag på hur övervakningen av grundvatten skall utformas innan det är klarlagt hur arbetet med genomförandet av ramdirektivet kommer att organiseras. Det är viktigt att ansvarsfrågorna även inom andra områden mellan kommun, länsstyrelse, centrala myndigheter och kommande vattenmyndighet klargörs. Förhoppningen är dock att vattenmyndigheterna utformar övervakningsprogram i samråd med nationella och regionala utförare och att befintliga datavärddar nyttjas för lagring av data. Vattenmyndigheterna som har ansvar för att övervakning enligt ramdirektivets krav upprättas kan också avtala om nyttjande av data från de stationer i den nationella miljöövervakningen som är lämpliga att ingå i den kontrollerande övervakningen. Kompletterande prov-

tagning och analys av kemiska substanser utöver ordinarie program till följd av karakteriseringen kan tillkomma. I undantagsfall kan detta också vara nödvändigt för den operativa övervakningen. För upprättande och genomförande av den del av den kontrollerande övervakningen som inte täcks av den nationella övervakningen och för den operativa övervakningen bör lämplig dokumenterat kompetent myndighet, organisation, universitet/högskola eller konsult kontrakteras.

### Regionala miljö kvalitetsmål

Många län har ännu inte regionaliserat miljö kvalitetsmålen men för de flesta är arbetet i gång<sup>41</sup>. För de län där förslag har tagits fram finns, förutom nationella delmål och delmål i Regionalt Uppföljnings System,

RUS, i några fall en rik uppsättning delmål och även förslag till indikatorer och åtgärder. Flera län påpekar emellertid att det är svårt att finna bra indikatorer. SGU arbetar för att de indikatorer som SGU utvecklar även skall kunna redovisas på regional nivå. Som exempel kan nämnas att SGU tecknat ett avtal med Vägverket om att få *saltgivor uppdelat på vägarnas vinterdrift*. Detta kan sedan visas på kommunal, länsvis eller nationell nivå. Ibland är SGU beroende av material från kommunerna och länen. Ett exempel kan vara den kommunala användningen av vägsalt.

Det är viktigt med samordning både mellan länen och mellan länen och SGU. SGU avser att samverka kring utveckling av indikatorer och eventuellt nytt delmål främst genom SGUs webbplats.

## C. SLUTSATSER OCH FÖRSLAG

### Miljö kvalitetsmålet

Grundvattnet skall ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag

Genom de mål som EG:s ramdirektiv för vatten formulerar för grundvattnet och de åtgärdsprogram som skall upprättas får grundvattnet en starkare ställning, både beträffande dricksvattenförsörjningen och dess ekologiska betydelse. Ett led i genomförandet av ramdirektivet i Sverige är införandet av en ny avrinningsområdesvis vattenadministration senast i december 2003. Mycket är dock fortfarande oklart om hur samverkan skall ske mellan de nya vattenmyndigheterna, länsstyrelser, kommuner och centrala (målansvariga) myndigheter. Om de nya vattenmyndigheterna på ett riktigt sätt skall kunna agera i grundvattenfrågor krävs enligt SGUs mening att de har tillgång till hydrogeologisk information och kompetens.

SGU bedömer att målet för en säker och hållbar dricksvattenförsörjning kan nås för större delen av befolkningen inom en generation, med befintliga styrmedel och genom de åtgärder som föranleds av miljömålsarbetet samt genomförandet av EG:s ramdirektiv för vatten och det kommande dotterdirektivet för grundvattnet. Direktivet i sig ger dock inte möjligheter till ett starkare skydd för grundvattenförekomster som är av betydelse för vattenförsörjningen än de som ges enligt miljöbalken. I miljöbalken saknas t.ex. idag möjligheten till utpekande

av grundvattenförekomster som "riksintresse" för vattenförsörjningen. Det viktigaste verktyget för att nå dricksvattendelen av målet är inrättandet av skyddsområden för grundvattenförekomster där uttag av dricksvatten görs eller planeras.

Lagreglerade styrmedel saknas också för att trygga vattenförsörjningen från enskilda brunnar om uttagen är mindre än 10 m<sup>3</sup>/dygn. SGU bedömer dock att de insatser som görs inom ramen för miljömålsarbetet samt bl.a. Socialstyrelsens kommande allmänna råd kommer att resultera i bättre kvalitet på vatten från enskilda brunnar.

En förutsättning för att grundvattnet skall bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag är att berörda delar av miljömålen *God bebyggd miljö*, *Bara naturlig försurning*, *Ingen övergödning* och *Giftfri miljö* nås. Genom att vissa föroreningar i mark läcker långsamt till grundvattnet och att grundvattnet ofta har en lång omsättningstid kan det ta lång tid, flera decennier, innan de nödvändiga åtgärder som nu genomförs för att minska föroreningshalten eller försurningspåverkan får effekt. SGUs bedömning är därigenom att målet att grundvattnet skall bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag inte kommer att uppnås till 2020 för alla delar av landet.

Miljö kvalitetsmålet tillgodoser de grundläggande värdena att främja människors hälsa, att värna den biologiska mångfalden, att bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga och att trygga en god hushållning med naturresurserna.

## Delmål 1

Grundvattenförande geologiska formationer av vikt för nuvarande och framtida vattenförsörjning skall senast år 2010 ha ett långsiktigt skydd mot exploatering som begränsar användningen av vattnet.

Bedömningen är att delmålet kan nås om ytterligare åtgärder vidtas som stärker skyddet av grundvattnet och underlättar för samhällets aktörer att inrätta skyddet.

Delmålet är formulerat med tanke på att geologiska formationer skall kunna bevaras för framtida vattenförsörjning också genom förstärkning av grundvattnet genom konstgjord infiltration. Detta är ofta en förutsättning för grundvattenbaserad vattenförsörjning i större tätorter.

Arbete pågår för närvarande vid SGU med att ange vilka geologiska formationer som kan anses vara av vikt för vattenförsörjningen i ett nationellt/regionalt perspektiv. SGU kommer också att föreslå vilka formationer som behöver ett långsiktigt skydd – vissa av dem som riksintresse. Idag saknas möjligheten att med stöd av miljöbalken peka ut viktiga grundvattenförekomster som "riksintressen" för vattenförsörjningen. Detta medför att andra samhälls- eller naturvårdsintressen kan väga tyngre vid prövning av verksamheter och markanvändning. SGU anser att förutsättningarna att skapa lagrum för att kunna ge geologiska formationer skydd som riksintresse för dricksvattenförsörjningen snarast bör ses över.

## Delmål 2

Senast år 2010 skall användningen av mark och vatten inte medföra sådana ändringar av grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjningen, markstabiliteten eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem.

SGU bedömer att delmålet kan nås, men det förutsätter att kommunerna kartlägger känsliga områden och att de utnyttjar möjligheterna att införa restriktioner för vattenuttag i dessa områden. Detta rör framför allt de delar av Sveriges kustområden som är hårt exploaterade av fritidsbebyggelse. EG:s ramdirektiv för vatten medger inte exploatering som medför saltvatteninträngning eller uttag som långsiktigt överskrider nybildningen av grundvatten.

## Delmål 3

Senast år 2010 skall alla vattenförekomster som används för uttag av vatten som är avsett att användas som dricksvatten och som ger mer än 10 m<sup>3</sup> per dygn i genomsnitt eller betjänar mer än 50 personer per år uppfylla gällande svenska normer för dricksvatten av god kvalitet med avseende på föroreningar orsakade av mänsklig verksamhet.

SGU bedömer med viss tvekan att delmålet kan nås. Tveksamheten bottnar bl.a. i kunskapsbrister avseende i vilken omfattning olika föroreningar påverkar grundvattnet. De nationella miljöövervakningsprogrammen är inriktade på att övervaka påverkan från långtransporterade luftföroreningar i skogsekosystem. Dessa studier är viktiga för att visa nedfallens effekter på grundvattnet såsom eutrofiering, försurning och ev. förhöjda tungmetallhalter. Kunskap behövs dock även för grundvatten i jordbruks-, tätorts- och tätortsnära områden med risk för påverkan av föroreningar orsakade av bl.a. transporter, olyckor, bebyggelse och jordbruk.

Höga halter av nitrat och förekomst av bekämpningsmedel utgör problem för både allmän och enskild vattenförsörjning. Jordbruket har kommit långt med arbetet med att minska läckaget till grundvatten men fortfarande är vattenkvaliteten inte tillfredsställande i många områden. För nitrat kan även avlopp lokalt bidra. Även bekämpningsmedelsanvändning utanför jordbruket står för en stor del av påvisade substanser i grundvattnet. För att komma tillrätta med dessa problem har SGU i tidigare årsrapporteringar bl.a. föreslagit att bestämmelser om miljökvalitet, s.k. miljökvalitetsnormer, inrättas för dessa ämnesgrupper.

Den viktigaste åtgärden för att klara delmålet är att på hydrogeologiska grunder inrätta skydd för grundvattenförekomster som utnyttjas för vattentäkt och som fortfarande saknar skydd. Dessutom behöver det befintliga skyddet av ett stort antal vattentäkter och tillrinningsområden ses över. Naturvårdsverkets reviderade allmänna råd och handbok om skyddsområden, som ges ut under 2003, kan ge länsstyrelser och kommuner fortsatt vägledning i arbetet. Kommunerna har i ökad omfattning börjat se över skyddet i anslutning till sina allmänna dricksvattentäkter och i många länsstyrelser regionala miljömål för grundvatten ingår att skyddsområden skall inrättas.

Osäkerheter kring hanteringen av ersättningsfrågor i samband med inrättande av vattenskyddsområden anges dock av länsstyrelser och kommuner som ett hinder för att etablera verkningfulla vattenskyddsområden och skyddsföreskrifter. Detta gäller även om skydd etableras för grundvattenförekomster med tillrinningsområden som i framtiden kan behöva tas i anspråk för vattenförsörjning.

## Delmål 4

Senast år 2009 skall det finnas åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten som anger hur God grundvattenstatus skall uppnås.

Enligt ramdirektivet för vatten skall åtgärdsprogrammen utformas så att ”grundvatten av god status” nås till 2015. Enligt direktivet måste åtgärdsprogrammen tas fram. Därmed bedömer SGU att detta delmål kommer att nås.

### Förslag till förändringar av delmål

I syfte att täcka in alla aspekter av miljökvalitetsmålet föreslår SGU nya delmål avseende grundvatten som bidrar till livsmiljön för växter och djur respektive enskild vattenförsörjning. SGU föreslår vidare att delmål 4 om åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten lyfts ut.

#### **Nytt delmål för grundvatten som bidrar till livsmiljön för växter och djur**

SGU föreslår ett nytt delmål för grundvatten som bidrar till livsmiljön för växter och djur. Syftet med ett nytt delmål är att täcka in de aspekter på det grundvatten som bidrar till livsmiljön för växter och djur i sjöar och vattendrag som inte beaktas i delmål 2, dvs. grundvatten som förorenats som följd av mänsklig verksamhet. Införandet av ett sådant delmål för grundvatten medför enligt SGUs bedömning inga ytterligare ekonomiska eller andra åtgärderna utöver dem som genomförandet av EG:s ramdirektiv redan innebär.

Alternativt kan delmål 2 eller delmål 3 omformuleras, men då förlorar de sina respektive karaktärer som renodlade kvantitativt respektive kvalitativt delmål.

#### **Nytt delmål för grundvatten som används för enskild vattenförsörjning**

För att säkerställa en säker och hållbar dricksvattenförsörjning för de ca 1,2 miljoner människor som är beroende av enskild brunn för sin dricksvattenförsörjning, föreslår SGU att regeringen ger SGU i uppdrag att, efter samråd med berörda myndigheter, utreda behovet och konsekvenserna av ett nytt delmål för enskild vattenförsörjning. Grundvatten som nyttjas för enskild vattenförsörjning faller inte inom bestämmelserna för genomförandet av EG:s ramdirektiv för vatten. De omfattas inte heller av Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter.

## Delmål 4 utgår

SGU föreslår att delmål 4 avseende åtgärdsprogram enligt EG:s ramdirektiv för vatten får utgå mot bakgrund av att genomförandet av ramdirektivet är tvingande i svensk lagstiftning och därigenom kan förväntas uppnås. Införandet av ramdirektivet bör enligt SGUs mening snarare ses som ett viktigt styrmedel för att uppnå såväl generationsmålet som samtliga delmål.

### Övriga förslag

SGU föreslår i syfte att förbättra underlaget avseende grundvattnets status och att införa riktade åtgärder att:

1. *Den av Naturvårdsverket och SGU föreslagna miljökvalitetsnormen för nitrat i grundvatten införs.*

Normen skulle innebära en bättre kartläggning av jordbrukspåverkade områden samtidigt som åtgärder skulle tidigareläggas i jämförelse med åtgärder som kommer att genomföras till följd av EG:s ramdirektiv. Införandet av normen ger också möjligheter till uppföljning av åtgärders effekter på grundvatten.

De möjligheterna saknas helt idag eftersom det inte finns någon miljöövervakning av grundvatten i jordbruksområden idag.

Konsekvensanalys finns i del 2 av ”Miljökvalitetsnorm för nitrat i grundvatten”, NV Rapport 5180.

SGU föreslår att regeringen fattar beslut om införandet av miljökvalitetsnormen efter det att Miljöbalkskommittén lagt sitt betänkande som behandlar miljökvalitetsnormer.

2. *Bestämmelser för miljökvalitet avseende bekämpningsmedel i grundvatten utvecklas och införs.*

Kunskapen om bekämpningsmedel i grundvatten är mycket fragmentarisk och utveckling och införandet av bestämmelser om miljökvalitet för bekämpningsmedel skulle ge samma möjligheter till kartläggning, åtgärder och kontroll av effekterna av åtgärdsinsatserna som införandet av miljökvalitetsnorm för nitrat i grundvatten.

SGU föreslår att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att i samråd med berörda myndigheter utarbeta bestämmelser för miljökvalitet (miljökvalitetsnorm) avseende bekämpningsmedel i grundvatten. Kostnader för utarbetande av förslag till bestämmelser för miljökvalitet innefattande konsekvensanalys bedöms vara ca 400 000 kr.

### 3. Råvattenprovtagningar vid befintliga allmänna och andra större vattentäkter bör ingå som resurseffektiv övervakning av grundvattenförekomster.

Redan idag utnyttjas råvattenprovtagning vid allmänna vattenverk i såväl nationell som regional miljöövervakning av grundvatten. Oftast är det enda möjligheten att få information om grundvattnets kvalitet i betydande grundvattenförekomster. Bl.a. är ett av syftena med databasen för grundvattenförekomster och vattentäkter att grundvattenförekomsternas kemiska status skall kunna karakteriseras och förändringar systematiskt följas upp. Flera indikatorer för uppföljning av miljömålen är beroende av analysdata från de allmänna vattenverkens egenkontroll av råvattnet. Livsmedelsverkets nya föreskrifter om dricksvatten inkluderar inte kontroll av råvattnet, vilket kan medföra att råvattenkontrollen blir så sporadisk att den förlorar i värde som underlag för uppföljningen av den kemiska kvaliteten hos landets grundvattenförekomster.

Vidare föreslås att analyser på råvattnet vart sjätte år kompletteras med analyser av naturligt förekommande ämnen som av hälsomässiga orsaker begränsar nyttjandet av grundvatten som dricksvatten. Förslaget avser framför allt metaller, metalloider, radionuklider och radon. Vidare kan data avseende grundvattenförekomster genererade

som ett resultat av genomförande av ramdirektivet samlas i en central databas.

SGU föreslår att regeringen ger berörda myndigheter i uppdrag att utreda konsekvenserna av att inte råvattenkontroll ingår i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten samt att ge förslag till lämpliga åtgärder.

### 4. Grundvatten inkluderas i Naturvårdsverkets screeningprogram avseende naturfrämmande ämnen.

SGU föreslår att Naturvårdsverket erhåller de resurser som behövs för att genomföra screeningprogram avseende miljöfarliga ämnen i grundvatten

SGU föreslår i syfte att stärka möjligheterna att säkra en långsiktigt hållbar dricksvattenförsörjning att:

5. Regeringen ger Miljöbalkskommittén i uppdrag att utreda hur bestämmelser i 3 kap. MB kan införas som medger att själva vattenresursen kan skyddas som riksintresse för vattenförsörjningen.

6. SGU föreslår att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att i sin Handbok för skyddsområden för vattentäkter eller i anslutning till revidering av denna klargöra riktlinjerna för ersättningsfrågor till fastighetsägare i samband med inrättande av skyddsområden enl. 7 kap. MB.

## REFERENSER

<sup>1</sup> Statens livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten; beslutade 10 december 2001. SLVFS 2001:30.

<sup>2</sup> Aastrup, M., Berntell, A. Bertills, U., J. Johnson & Thunholm, B. (1995) Grundvattnets kemi i Sverige. Naturvårdsverket Rapport 4415.

<sup>3</sup> Statistiska centralbyrån (2003) Vattenuttag och vattenanvändning i Sverige 2000. Redovisning för vattendistrikt och län. Statistiska meddelanden. MI 27 SM 0301.

<sup>4</sup> Livsmedelsverket (1998) Rapportering av dricksvattentillsynen 1996. Livsmedelsverket rapport 1/98.

<sup>5</sup> Knutsson, G. & Morfeldt C.-O. (2002) Grundvatten – Teori och tillämpning AB. Svensk Byggtjänst.

<sup>6</sup> Socialstyrelsen, Institutet för Miljömedicin & Miljömedicinska enheten, Stockholms läns landsting (2001) Miljöhälso-rapport 2001.

<sup>7</sup> Boverket (2003) Fysisk planering och hushållning med mark och vatten samt byggnader, Fördjupad utvärdering 2004.

<sup>8</sup> Vägverket (2003) Den goda resan. Förslag till nationell plan för vägtransportssystemet 2004–2015. Remissversion. Vägverket Publikation 2003:03. [http://www.vv.se/aktuellt/pressmed/pdfdokument/npvs\\_hrapp\\_del1.pdf](http://www.vv.se/aktuellt/pressmed/pdfdokument/npvs_hrapp_del1.pdf)

<sup>9</sup> Banverket (2003) Framtidsplan för järnvägen Åtgärder på nationell nivå 2004–2015. Remissversion. [http://www.banverket.se/upload/pdf/jarnvagsnatet/banhallningsplan/Framtidsplan\\_Nationellt.pdf](http://www.banverket.se/upload/pdf/jarnvagsnatet/banhallningsplan/Framtidsplan_Nationellt.pdf)

[http://www.banverket.se/upload/pdf/jarnvagsnatet/banhallningsplan/Framtidsplan\\_Nationellt.pdf](http://www.banverket.se/upload/pdf/jarnvagsnatet/banhallningsplan/Framtidsplan_Nationellt.pdf)

<sup>10</sup> Boverket (2003) Miljökvalitetsmålet *God bebyggd miljö*. Fördjupad utvärdering.

<sup>11</sup> Jordbruksverket (2003) Jordbrukspolitiken och miljön. Igår – idag – i morgon. Rapport från Projektet CAP:s miljöeffekter. Jordbruksverket i samarbete med Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet. [http://www.sjv.se/download/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra03\\_2.pdf](http://www.sjv.se/download/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra03_2.pdf)

<sup>12</sup> Kemikalieinspektionen (2003) Miljökvalitetsmålet *Giftfri miljö*. Fördjupad utvärdering.

<sup>13</sup> Miljömålsrådet (2002) Miljömålen – när vi fram? de Facto 2002.

<sup>14</sup> Årsrapport SweClim 2002.

<sup>15</sup> Gatu- och Fastighetskontoret i Stockholm. (1999, 2001) Källor till föroreningar i dagvatten i Stockholms stad. Del 1: Metaller, Del 2: Organiska miljögifter, Olja, Näringsämnen och Bakterier. Gatu- och fastighetskontoret, Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Stadsdelsförvaltningarna, Stockholm Vatten AB.

<sup>16</sup> Semädeni-Davies A.F. & Bengtsson, L. (1999) The water balance of a sub-Arctic town. *Hydrological Processes* 13: 1871–1885.

- <sup>17</sup> Barrett, M.H., Hiscock, K.M., Pedley, S., Lerner, D.N., Tellam, J.H. & French, M.J. (1999). Marker species for identifying urban groundwater recharge sources: A review and case study in Nottingham, UK. *Water Research* 33(14): 3083–3097.
- <sup>18</sup> Lerner, D.N. (2002). Identifying and quantifying urban recharge: a review. *Hydrogeology Journal* 10:143–152.
- <sup>19</sup> Yang, Y., Lerner, D.N., Barrett, M.H. & Tellam, J.H. (1999) Quantification of groundwater recharge in the city of Nottingham, UK. *Environmental Geology* 38(3):183–198.
- <sup>20</sup> VAV (Svenskt Vatten) (2001) Fakta om vatten och avlopp. <http://www.vav.se>
- <sup>21</sup> Statistiska centralbyrån. Uppgifter om tätorter och småorter. [Http://www.scb.se/statistik/](http://www.scb.se/statistik/)
- <sup>22</sup> Kristianstads kommun (2000) Kristianstads vattenförsörjning. Förutsättningar – Möjligheter – Konsekvenser. <http://www.kristianstad.se/kommunen/c4teknik/pdf/Kristianstads%20Vattenforsorjning.PDF>
- <sup>23</sup> Statistiska centralbyrån, Fritidshusområden 2000 länsvis. <http://www.scb.se/st>
- <sup>24</sup> Hatva, T. (1994) Effect of gravel extraction on groundwater. In: *Future Groundwater Resources at Risk. Proceedings of the Helsinki Conference, June 1994.* Eds. Soveri, J. & Suokko, T. IAHS Publ. No 222: sid 427–434.
- <sup>25</sup> Sander A. (1996) Grustäckers inverkan på grundvattnet – en kunskapsöversikt. Naturvårdsverket Rapport 4570.
- <sup>26</sup> Sander, A. (1997) Ballastindustrins miljöpåverkan, särskilt grustäckers inverkan på grundvattnet och efterbehandling av grustäckter. Lic. avhandling KTH.
- <sup>27</sup> Vägverket (1995) Yt- och grundvattenskydd. VV, Publikation 1995:01.
- <sup>28</sup> Folkesson, L., (1994) Miljöeffekter av vägdagvatten – Litteraturoversikt. VTI, Rapport 391.
- <sup>29</sup> Lindström, R. (1996) Vägars inverkan på enskilda brunnar – en förstudie. KTH, rapport.
- <sup>30</sup> Luftfartsverket, årsredovisning 2001. <http://arsred.lfv.se/2001/www/arsred2k.html>
- <sup>31</sup> Liljedahl, B. (1996) Yttre faktorerers inverkan på miljökonsekvenser vid olyckor, Räddningsverket, P21–158/96.
- <sup>32</sup> Nilsson, G. (1994) Vägtransporter med farligt gods – Farligt gods i vägtrafikolyckor. VTI, Rapport 387:3.
- <sup>33</sup> Ledskog, L., Lundgren, T. (1989) Olje- och kemikalieutsläpp i jord. SGI, Information 9.
- <sup>34</sup> Larsson 2002, Utsläpp från bränder – Analyser av brandgaser och släckvatten. SP rapport 2002:24.
- <sup>35</sup> Sveriges Geologiska Undersökning (1997) Grundvatten i Stockholm. Tillgång – Sårbarhet – Kvalitet. Miljöförvaltningen i Stockholm.
- <sup>36</sup> Uppsala kommun (2003) Vid fem av kommunens vattentäkter har förhöjda halter av rester av bekämpningsmedel påträffats. <http://www.uppsala.se/templates/UKPage.asp?id=6825>
- <sup>37</sup> Naturvårdsverket (1999) Pressmeddelande 990616 Sanering av förorenad mark och gruvavfall. <http://www.naturvardsverket.se/>
- <sup>38</sup> Vägledning för efterbehandling vid träskyddsanläggningar, Rapport 4963.
- <sup>39</sup> MiMi (2001, 2002) Årsrapport 2000 & 2001 för Mistra-programmet MiMi. Åtgärder mot miljöproblem från gruvavfall. [http://www.mistra.org/index.php?nav=http://www.mistra.org/program\\_show.php?id=19](http://www.mistra.org/index.php?nav=http://www.mistra.org/program_show.php?id=19)
- <sup>40</sup> Klinger, J., Stieler, C., Sacher, F. & Branch, HJ. (2002) MTBE (methyl tertiary-butyl ether) in groundwaters: Monitoring results from Germany. *Journal of Environmental Monitoring* 4(2):276-279.
- <sup>41</sup> Svar på Miljömålsrådets enkät till länsstyrelser hösten 2002.
- <sup>42</sup> Paxéus, N. (1999) Organiska för(ör)eningar i avloppsvatten från kommunal reningsverk. VA-forsk rapport 1999:12.
- <sup>43</sup> Samsöe-Petersen, L. (2003) Organic contaminants in sewage sludge. Review of studies regarding occurrence and risks in relation to the application of sewage sludge to agricultural soil. Naturvårdsverket Rapport 5217.
- <sup>44</sup> Palm, O., Malmén, L. & Jönsson, H. (2002). Robusta, uthålliga små avloppssystem. En kunskapssammanställning. Naturvårdsverket Rapport 5224.
- <sup>45</sup> Statistiska centralbyrån Befolkning 1995, fördelad efter tätort och glesbygd, för glesbygdsbefolkning anges anslutning till kommunalt avlopp. Antal bebyggda fritidsfastigheter. <http://www.scb.se/statistik/mi0999/mi0999tab1.xls>
- <sup>46</sup> Statistiska centralbyrån. Fritidshusområden 2000 länsvis. <http://www.scb.se/statistik/mi0806/mi0806tab1.asp>
- <sup>47</sup> Socialdepartementet (2002) – Regeringsbeslut 4. S2002/9654/HS (2002-12-12) Uppdrag angående miljöpåverkan från läkemedel samt kosmetiska och hygieniska produkter (från Svenskt vattens hemsida; <http://www.vav.se>
- <sup>48</sup> Johnsson, H. & Mårtensson, K. (2002) Kväveläckage från svensk åkermark. Beräkningar av normalutlakning för 1995 och 1999. Naturvårdsverket Rapport 5248.
- <sup>49</sup> Brandt, M. & Ejhed, H. (2002) TRK. Transport–Retention–Källfördelning. Belastning på havet. Naturvårdsverket Rapport 5247.
- <sup>50</sup> Jordbruksverket & Kemikalieinspektionen (2002) Förslag till handlingsprogram för användningen av bekämpningsmedel i jordbruket och trädgårdsnäringen till år 2006 Jordbruksverket Rapport 2002:7.
- <sup>51</sup> Banverkets miljörapport 2001. [http://www.banverket.se/upload/pdf/miljo\\_o\\_sakerhet/BV\\_Miljorapport2001.pdf](http://www.banverket.se/upload/pdf/miljo_o_sakerhet/BV_Miljorapport2001.pdf)
- <sup>52</sup> Miljöpåverkan från översvämningar, Räddningsverkets rapport P21–402/02.
- <sup>53</sup> Svenskt Vatten. Resultat av enkätundersökning om bekämpningsmedel i vattentäkter (2002). <http://www.vav.se/Download/>

Vattentakter\_bekämpningsmedel\_2002-01-25.pdf

<sup>54</sup> Pesticiddatabasen, SLU. Sökbar via webben på adress: <http://www.mv.slu.se/Vv/Pestic/pestic1.htm>

<sup>55</sup> Törnquist, M., Kreuger, J. & Ulén, B. (2002) Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985–2001. Sammanställning av en databas. Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten. *Ekohydrologi* 65. 49 pp. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

<sup>56</sup> Naturvårdsverket (1999) Bedömningsgrunder för miljö-kvalitet – grundvatten. Naturvårdsverket rapport 4915.

<sup>57</sup> Aastrup, M. (1999) Grundvattnets tillstånd i Sverige. Års-skrift från miljöövervakningen 1999. SGU Rapporter & med-delanden nr 99.

<sup>58</sup> Wilander, A. & Lundin, L. (1999) Återhämtning i svenska vatten och skogsmark. I: *Naturens återhämtning från för-surning – aktuell kunskap och framtidsscenarioer*. Red P. Warfvinge & U. Bertills. NV Rapport 5028.

<sup>59</sup> Minnesanteckningar från särskilt samråd med berörda stat-liga och kommunala myndigheter, allmänhet och organisa-tioner avseende Projekt Utredning Hallandsås, 2000-05-30 <http://www.banverket.se/upload/3997/saksamr30.pdf>

<sup>60</sup> SGI (2001) Riskanalys av områden där järnvägstrafik be-rör vattentäkter och andra vattenresurser – Metodutveckling. *Varia* 513. Vägverket (1997) Vägutformningens betydelse vid olyckor med farligt gods. VV, Publikation 97:87.

<sup>61</sup> Luftfartsverket, Vad gör Luftfartsverket för att skona vatten-miljön? <http://www.lfv.se/site/lfv/environment/issues.asp#vatten>

<sup>62</sup> Ansvar för miljö kvalitetsmålen inom verksamhetsområdet ”Skydd mot olyckor”, Räddningsverket, Dnr 260-1373-1998.

<sup>63</sup> Olyckors utsläpp och deras miljöpåverkan i relation till de nationella miljömålen, Räddningsverket, P21-376/01.

<sup>64</sup> Miljöeffekter vid olyckor, etapp 2. Räddningsverket.

<sup>65</sup> Utsläpp från bränder till miljön, Räddningsverket, FoU rapport P21–407/02.

<sup>66</sup> Transport av farligt gods – Lägesrapport 1997, Räddnings-verket, P30–215/98.

<sup>67</sup> Johansson, Ö., (1999) Antal olyckor och risker för tung last-bil på det statliga huvudvägnätet. VV, Publikation 1999:37.

<sup>68</sup> Olyckor med konsekvenser på miljön – en sammanställ-ning av synpunkter och förslag som diskuterades under fyra konferenser 1997, Räddningsverket, R59–196/98.

<sup>69</sup> Georange, <http://www.georange.nu/>

<sup>70</sup> Spimfab, <http://www.spimfab.se/>

<sup>71</sup> Jacks, G., Forsberg, J., Mahgoub, F. & Palmqvist K. (2000) Sustainability of local water supply and sewage system – a case study in a vulnerable environment. *Ecological Engineering* 15:147–153.

<sup>72</sup> Naturvårdsverket & Sveriges Geologiska Undersökning (2002) Miljö kvalitetsnorm för nitrat i grundvatten. Natur-vårdsverket Rapport 5180.

<sup>73</sup> Johansson, P.-O, Djurberg, H., Gunnemyr, L., Söderqvist, T. & Collentine, D. (2002) Värdering av grundvattenresurser – metoder och tillvägagångssätt, Naturvårdsverket rapport 5142.

<sup>74</sup> Sandström, M., (1998) ”Vad är vattnet värt? – Värde-ringsmodell för grundvattentillgångar”, Naturvårdsverket rapport 4876.

<sup>75</sup> Boverket & Naturvårdsverket (2000) Sams om vatten – sam-hällsplanering för en långsiktigt hållbar vattenförsörjning.







Geological Survey of Sweden  
Box 670  
SE-751 28 Uppsala  
Phone: +46 18 17 90 00  
Fax: +46 18 17 92 10  
[www.sgu.se](http://www.sgu.se)

Uppsala 2003  
ISSN 0349-2176  
ISBN 91-7158-685-7

Tryck: Elanders Tofters, Östervåla