



MILJÖKVALITETSMÅL 7

Bara naturlig försurning



Redovisning av ett regeringsuppdrag om miljömål.

Rapporten ingår i en skriftserie som bildar underlag för beslut om vilka delmål som skall vara ledstjärnor för miljöarbetet i Sverige.

m⁵
m i l j ö m å l e n



RAPPORT 5000

MILJÖKVALITETSMÅL 7

Bara naturlig försurning

”Bara naturlig försurning” är ett av de 15 miljö kvalitetsmål som ska visa vägen till ett ekologiskt hållbart samhälle inom en generation. Målen är antagna av riksdagen och ska fungera som riktlinjer för miljöarbetet på olika nivåer runt om i Sverige.

I rapporten preciseras målet för försurning i förslag till delmål. Här finns mål för ytvattenkvalitet, skogsmarkens kvalitet, utsläpp av svavel, kväveoxider, ammoniak och för markanvändning. Möjliga handlingsvägar och konsekvenser diskuteras och förslag till mått för uppföljning presenteras. Inom ett decennium ska försurningstrenden ha brutits, försurad skogsmark ska ha börjat återhämta sig och antalet försurade sjöar ska ha börjat minska.

Fortsatta insatser för att minska försurningen krävs, nationellt liksom internationellt. Redan beslutade åtgärder förbättrar läget, men bedöms inte räcka för att nå miljömålet fullt ut.

Rapporten är ett underlag för Miljömålskommittén. I juni år 2000 överlämnar kommittén ett samlat förslag till regeringen.

ISBN 91-620-5000-1
ISSN 0282-7298

NATURVÅRDSVERKET FÖRLAG



MILJÖKVALITETSMÅL 7

Bara naturlig försurning

För innehållet i denna rapport svarar Naturvårdsverket.

Beställningsadress:
Naturvårdsverket
Kundtjänst
106 48 Stockholm

Tel: 08-698 12 00
Fax: 08-698 15 15
E-post: kundtjanst@environ.se
Internet: www.environ.se

ISBN 91-620-5000-1
ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket
Omslag: form Hönig/NV, illustration Engman/Hönig
Tryck: Graphium Norstedts Tryckeri 1999-09
Upplaga: 1000 ex

Förord

Riksdagen har lagt fast femton nationella miljö kvalitetsmål. De skall vara utgångspunkt för ett system med mål- och resultatstyrning av samhällets miljöarbete. Målen beskriver översiktligt tillståndet i miljön för ett samhälle som från ekologisk synpunkt kan bedömas ha en hållbar utveckling. Tanken är att miljö kvalitetsmålen skall nås inom ungefär en generation. Därmed skall vi till nästa generation kunna lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Med tanke på miljöns mycket långsamma återhämtning från vissa miljöproblem, kan man tolka detta generationsmål så att påverkan på miljön då skall ligga på långsiktigt hållbara nivåer. De femton miljö kvalitetsmålen är:

1. Frisk luft.
2. Grundvatten av god kvalitet.
3. Levande sjöar och vattendrag.
4. Myllrande våtmarker.
5. Hav i balans samt levande kust och skärgård.
6. Ingen övergödning.
7. Bara naturlig försurning.
8. Levande skogar.
9. Ett rikt odlingslandskap.
10. Storslagen fjällmiljö.
11. God bebyggd miljö.
12. Giftfri miljö.
13. Säker strålmiljö.
14. Skyddande ozonskikt.
15. Begränsad klimatpåverkan.

För att bli användbara i miljöarbetet måste målen preciseras. Det gör man genom delmål och genom att ange åtgärdsstrategier eller handlingsvägar och mått för uppföljning. Samhällets olika sektorer sätter sedan med ledning av delmålen upp mål för sitt miljöarbete – sektorsmål.

Regeringen har redan föreslagit vissa delmål. Därutöver har ett tjugotal statliga myndigheter fått regeringens uppdrag att utveckla delmål och föreslå handlingsvägar för att nå dem eller att utveckla sektorsmål och föreslå åtgärder. Vissa myndigheter har uppdrag både som ansvariga för ett eller flera miljö kvalitetsmål och som sektorsmyndighet. Länsstyrelserna och Skogs- vårdstyrelserna skall utveckla regionala mål och åtgärder.

En parlamentarisk beredning, Miljömålskommittén, kommer sedan att ta hand om förslagen från myndigheterna för att bedöma och väga samman dem och lämna ett slutligt förslag om delmål och åtgärdsstrategier till regeringen. Miljömålskommitténs uppdrag gäller fjorton av de femton miljö kvalitetsmålen. Klimatkommittén har motsvarande uppdrag för det femtonde målet – Begränsad klimatpåverkan.

Naturvårdsverket har redovisat regeringsuppdragen om miljömål i en särskild skrivelse. Denna rapport behandlar miljö kvalitetsmålet *Bara naturlig försurning*. Rapporten är framtagen i syfte att utgöra ett underlag för Miljömålskommitténs fortsatta arbete.

Naturvårdsverket har huvudansvaret för miljö kvalitetsmålet *Bara naturlig försurning*. Naturvårdsverkets uppdrag har varit att - i samarbete med andra myndigheter - föreslå handlingsvägar samt föreslå och precisera delmål för att nå det övergripande målet. Sambanden med kommande internationella överenskommelser inom EU och inom FN-konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) ska bedömas.

Följande avgränsningar har gjorts mot andra miljö kvalitetsmål:
Halter i luft av försurande luftföroreningar och korrosion på material och kulturföremål behandlas under *Frisk luft*. Mål för ammoniak behandlas under *Ingen övergödning*. Mål för markanvändningens försurande effekt behandlas även i *Levande skogar* och *Ett rikt odlingslandskap*.

Rapporten har författats av Olle Westling, Institutet för vatten- och luftvårdsforskning, tillsammans med Ulla Bertills, Carl-Elis Boström och Birgitta Timm vid Naturvårdsverket. I arbetet med rapporten har vi samarbetat med Skogsstyrelsen samt med trafikverken (SIKA, Vägverket, Banverket, Luftfartsverket och Sjöfartsverket).

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------------------------|
| Sammanfattning..... | 7 |
| Bakgrund..... | 11 |
| - Riksdagens beslut om miljö kvalitetsmålet..... | 11 |
| - Uppdragen | 11 |
| Utgångspunkter | 13 |
| Delmål..... | 17 |
| - Regeringens förslag | 17 |
| - Naturvårdsverkets förslag | 18 |
| - Gamla mål | 19 |
| - Långsiktigt behov av ytterligare delmål..... | 19 |
| Möjliga handlingsvägar | 21 |
| - Internationellt arbete | 21 |
| - Nationella utsläpps begränsningar..... | 22 |
| - Åtgärder inom skogsbruket | 23 |
| - Uppehållande åtgärder | 23 |
| - Genomförbarhet..... | 24 |
| Konsekvenser | 25 |
| Uppföljning | 27 |
| - Motiv för vårt val av indikatorer | 28 |
| - Förslag till indikatorer | 29 |
| Slutsatser..... | 31 |
| Bilagor | |
| Delmål 1. Vattenkvalitet..... | 35 |
| Delmål 2. Skogsmarkens kvalitet..... | 41 |
| Delmål 3. Utsläpp av svavel..... | 45 |
| Delmål 4. Utsläpp av kväveoxider | 49 |
| Delmål 5. Utsläpp av ammoniak | se <i>Ingen övergödning</i> |
| Delmål 6. Markanvändning..... | 58 |
| Gamla mål | 63 |
| Referenser | 65 |

Sammanfattning

Riksdagen har lagt fast följande miljökvalitetsmål:

Bara naturlig försurning

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen skall heller inte öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader.

Miljökvalitetsmålet innebär att

- Onaturlig försurning av marken motverkas så att den naturgivna produktionsförmågan och den biologiska mångfalden bevaras.
- Sverige verkar för att depositionen av försurande ämnen på lång sikt inte överskrider den kritiska belastningen för mark och vatten.
- Halterna i luft understiger 5 mikrogram svaveldioxid/m³ och 20 mikrogram kvävedioxid/ m³ (årsmedelvärden) för att skydda tekniska material.

Inriktningen är att miljökvalitetsmålet skall nås inom en generation.

Bakgrund

Mer än en femtedel av den totala ytan skog, fjäll och sjöar i Sverige bedöms vara försurningspåverkad. Försurningen ger effekter på växter och djur främst i sjöar och vattendrag och påverkar bland annat fisket. Skogen kan bli känsligare för klimatpåverkan, sjukdomar och insektsangrepp. Försurningen medför också vittring av byggnader och material. Även människans hälsa kan påverkas såväl direkt som indirekt.

Försurningen orsakas främst av nedfall av försurande luftföroreningar som har sitt ursprung i utsläpp av svavel och kväve från transporter, energianläggningar, industri och jordbruk i Sverige och övriga Europa. År 1995 bidrog utländska källor till 90 procent av svavelnedfallet och 80 procent av kvävednedfallet i Sverige. Utsläpp av svaveldioxid har störst betydelse för försurningen i Sverige. Skogsmarken försuras även av tillväxt och skörd.

Slutmålet för Europas länder är att det försurande nedfallet ska underskrida den kritiska belastningen. Preliminära modellberäkningar visar att nedfallet av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak måste minska med uppskattningsvis 80, 60 respektive 25 procent i södra Sverige jämfört med idag för att nå detta mål.

Möjliga handlingsvägar

Miljö kvalitetsmålet kan inte nås enbart genom åtgärder i Sverige. Ett fortsatt aktivt arbete inom EU och Konventionen för långväga gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) för att minska utsläppen är därför den viktigaste åtgärden.

Även om det utländska bidraget till nedfall av försurande ämnen i Sverige dominerar är det viktigt att fortsätta att minska utsläppen här för att minska försurningen på en regional skala. Ett ytterligare skäl för att minska utsläppen i Sverige är att minska vårt bidrag till andra länder.

Även om vägtransporterna minskar utsläppen med beräknade 70 procent från år 1995 till 2010 behövs ytterligare åtgärder för att minska utsläppen från främst vägtransporter, arbetsmaskiner, sjöfart och industri.

På lång sikt är försurningsutvecklingen beroende av jord- och skogsbruket. En naturlig återhämtning av skogsmarken underlättas om åtgärder inom skogsbruket anpassas så att tillväxt och skörd inte ger en nettoförsurning. En anpassning av skogsbruket kan dock inte kompensera för effekter av historisk eller nuvarande påverkan av försurande luftföroreningar.

Skadorna i kraftigt försurade sjöar och vattendrag bör fortsatt motverkas med kalkning.

Naturvårdsverkets förslag till delmål

Delmål 1. Högst 5 procent av antalet sjöar respektive 15 procent av sträckan rinnande vatten i landet är antropogent försurade år 2010.

Delmål 2. Trenden mot ökad försurning av skogsmark i antropogent påverkade områden har brutits och en återhämtning har påbörjats före år 2010.

Delmål 3. År 2010 har utsläppen i Sverige av svaveldioxid till luft minskat med 25 procent från 1995 års nivå (till 67 000 ton från svenska källor)

Delmål 4. År 2010 har de svenska utsläppen av kväveoxider till luft minskat med minst 50 procent från 1995 års nivå (till 152 000 ton).

Delmål 5. År 2010 har de svenska utsläppen av ammoniak till luft minskat med minst 15 procent från 1995 års nivå (till 52 000 ton).

Delmål 6. Markanvändningens bidrag till försurningen av mark och vatten motverkas.

Det innebär bl.a. att:

- skogsbruket är anpassat till växtplatsens försurningskänslighet
- andelen lövrik skog ökar successivt i södra Sverige

Konsekvenser

Om EU:s förslag till ”takdirektiv” antas och genomförs beräknas arealen där kritisk belastning överskrids i Sverige år 2010 ha minskat till en fjärdedel av 1990 års överskridande. Försurningen kommer år 2010 att fortsätta eller kvarstå i delar av sydvästra Sverige och södra delen av fjällkedjan på grund av att den kritiska belastningen fortfarande kommer att överskridas. Även i andra delar av Sverige kommer försurningspåverkan fortfarande att vara påtaglig, eftersom man med kritisk belastning inte tar hänsyn till den återhämtning som måste ske i mark och vatten och inte heller till kortvariga surstötter (episoder) som kan skada vattenorganismer.

Insatserna kommer dock att leda till förbättringar av miljötillståndet. Ytvattens redan påbörjade återhämtning fortsätter. Mindre försurade vatten kommer att drabbas av färre surstötter, och en ökning av vattnets syraneutraliserande förmåga har lett till att vissa sjöar inte längre behöver åtgärdas med kalkning. Det ytliga grundvattnets kvalitet har förbättrats något. I skogsmarken har trenden mot ökad försurning brutits i hela landet. Utlakningen av oorganiskt aluminium och mängden adsorberat svavel i marken har minskat påtagligt.

Åtgärder mot kväveutsläpp minskar såväl kvävet försurande som dess gödande effekt (se även *Ingen övergödning*). Dessutom minskar påverkan på människors hälsa (se *Frisk luft*).

Kostnaderna för ytterligare utsläpps begränsande åtgärder i Sverige för svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak till år 2010 har beräknats till 87 miljoner Euro (cirka 760 miljoner kronor) jämfört med nollalternativet. Dessa beräkningar är behäftade med mycket stora osäkerheter, och kostnaderna är sannolikt överskattade. Till detta kommer statens kostnader för kalkning av sjöar och vattendrag på cirka 200 miljoner kronor per år.

Naturvårdsverkets sammanfattande bedömning

Det internationella arbetet ska ha fortsatt hög prioritet. För att nå miljökvalitetsmålet är det viktigaste på kort sikt att minska utsläppen av svaveldioxid i Sverige och Europa. Samtidigt måste skogsbruket anpassas till växtplatsens försurningskänslighet för att långsiktigt upprätthålla förutsättningarna för biologisk mångfald och produktion. På sikt kommer kvävenedfallet att få en ökad relativ betydelse i förhållande till svavelnedfallet.

EU:s förslag till ”utsläppstak” baseras på kritisk belastning och kostnadseffektivitet i alla delar av Europa. Om nuvarande förslag (juni 1999) till ”takdirektiv” antas och genomförs kan försurningen av sjöar, vattendrag och skogsmark i Sverige komma att minska så att delmålen för ytvatten- och markkvalitet år 2010 kan nås (delmål 1 och 2).

För att nå generationsmålet krävs internationella överenskommelser om ytterligare utsläppsminskningar. En preliminär bedömning är att även om ”takdirektivet” antas och genomförs så krävs efter år 2010 ytterligare en halvering av nedfallet i Sverige för att generationsmålet ska nås. Även om belastningen minskar betydligt kan tiden för återhämtning i mark och vatten bli lång (flera decennier).

Bakgrund

Riksdagens beslut om miljö kvalitetsmålet

Bara naturlig försurning

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen skall heller inte öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader.

Det innebär att

- Onaturlig försurning av marken motverkas så att den naturgivna produktionsförmågan och den biologiska mångfalden bevaras.
- Sverige verkar för att depositionen av försurande ämnen på lång sikt inte överskrider den kritiska belastningen för mark och vatten.
- Halterna i luft understiger 5 mikrogram svaveldioxid/m³ och 20 mikrogram kvävedioxid/ m³ (årsmedelvärden) för att skydda tekniska material.

Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet skall nås inom en generation.

Uppdragen

De femton miljö kvalitetsmål som riksdagen beslutat om beskriver översiktligt tillståndet i miljön för ett samhälle som från ekologisk och social/kulturell synpunkt kan bedömas ha en hållbar utveckling. De anger en riktning och vart vi vill nå till år 2020 (generationsmålet).

För att planera åtgärder som leder i rätt riktning behöver vi veta vilka förändringar i samhället som behövs för att vi ska nå miljö kvalitetsmålen och hur mycket påverkan måste minska eller ändras från idag till år 2020. Vi måste veta vad som orsakar miljöproblemen och vilka som har ett ansvar för att åtgärder genomförs.

För att få till stånd en utveckling i riktning mot hållbarhet behöver vi konkreta, tidsbestämda delmål som anger de första stegen på vägen för olika problemområden eller regioner. Delmålen ska göra miljö kvalitetsmålen tydliga för dem som orsakar problemen och för dem som ska genomföra förändringar. Uppföljningsbara delmål ska visa, från tid till annan, om vi är på väg att nå målen och hur fort det går. Vi behöver veta om vi måste ingripa i det pågående skeendet eller om miljöarbetet fortgår som planerat.

Delmålen ska användas för att styra utvecklingen mot de övergripande miljö kvalitetsmålen. Delmålen är utgångspunkter för att precisera mål och åtgärdsstrategier inom olika samhällssektorer och på skilda nivåer. För att de ska kunna ha en styrande funktion måste de vara realistiska. Ambitionen har därför varit att ta fram dem i nära dialog mellan berörda miljö- och sektorsmyndigheter och med dem som ska genomföra förändringar. Tanken var att skapa samförstånd om varför och i vilken takt förändringar kan och bör genomföras. Tyvärr har tiden inte medgett en sådan dialog mer än i begränsad omfattning. Delmålen har därför inte kunnat stämmas av med dem som främst berörs av förslagen.

Med anledning av regeringens miljöproposition, Svenska miljömål 1997/98:145 och de därefter lagda regeringsuppdragen inbjöd Naturvårdsverket under hösten 1998 till ett myndighetssamarbete inom energi och transportsektorerna i syfte att samordna gemensamma uppgifter som ingick i regeringsuppdragen. För miljö kvalitetsmålet Bara naturlig försurning skulle Naturvårdsverket, i enlighet med uppdragen, i samverkan med Vägverket och Sjöfartsverket precisera mål för utsläppen av kväveoxider från transporter samt föreslå åtgärdsstrategier för hur utsläppen av försurande ämnen från sjöfarten kan minska ytterligare. Denna del av uppdraget om Bara naturlig försurning redovisas i Naturvårdsverkets särskilda sektorrapport för transporter, som innehåller en lägesredovisning av transportsektorns miljöpåverkan, miljömål, handlingsvägar och trafikverkens analyser.

Utgångspunkter

Problemet

Nedfall av försurande föroreningar (svaveldioxid, kväveoxider, ammoniak) på ytvatten, mark och material leder bland annat till följande effekter:

- Försurning av sjöar och vattendrag
- Ökad surhet i skogsmarken och utlakning av viktiga näringsämnen
- Surt grundvatten
- Skador på byggnader, material och kulturmonument
- Hälsoeffekter

Försurningsproblemet är komplext, bland annat beroende på att effekterna orsakas av tre olika typer av luftföroreningar - svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak.

Naturliga ekosystem i Sverige domineras av skog och våtmarker som i många fall är naturligt sura. En upplagring av organiskt material och nederbördens utlakning av basiska ämnen från marken har medfört en långsam naturlig försurning sedan sista istiden. Den långsamma förändringen av miljön har gett tid för organismernas anpassning. Under senare tid har försurningsförloppet accelererat i delar av Sveriges skogsområden genom ”onaturlig” försurning. Nedfall av försurande luftföroreningar är den tydligaste orsaken till den accelererade försurningsutvecklingen. Markanvändning med odling och skörd är ytterligare en faktor som kan försura marken.

Kroniska försurningsskador i ytvatten beror på att tillrinningsområdenas marker försurats. I de områden i Sverige där uppenbara skador av försurning konstaterats i mark och vatten har luftföroreningar varit den främsta orsaken till miljöpåverkan. Om nedfallet av försurande luftföroreningar minskar kraftigt förbättras medelförhållandena relativt snabbt. Höga vattenflöden under vårflod och i samband med kraftiga höstregn, i områden där marken inte återhämtat sig från försurning, medför dock alltid en risk för kortvariga episoder med avrinning som har låga pH-värden och höga aluminiumhalter. Målet för utsläpp av försurande luftföroreningar samt markanvändningens miljöanpassning måste sättas så att varken konstant eller episodisk försurning förhindrar en fortlevnad av naturligt förekommande arter i ytvatten i hela landet.

Nedfallet av sura luftföroreningar i Sverige har minskat kraftigt de senaste 15 åren, även om det fortfarande är förhöjt i en stor del av landet.

Kritisk belastning

Utbredningen av ekosystem med försurningsproblem och behovet av utsläpps begränsande åtgärder har beräknats med utgångspunkt från uppskattningar av naturmiljöns förmåga att ta emot föroreningar utan att skadliga effekter uppstår på känsliga delar av miljön, så kallad kritisk belastning. Beräkningar av kritisk belastning tar hänsyn till skillnader i naturmiljöns känslighet i olika delar av Europa, vilket ligger till grund för en optimering av åtgärderna med avseende på kostnad och nytta.

Konceptet med kritisk belastning är ett beräkningsverktyg som har varit framgångsrikt i det internationella arbetet med att kvantifiera och prioritera utsläpps begränsningar i en situation där det varit uppenbart att försurningsbelastningen varit skadligt hög i stora delar av Europa. I Europa är man överens om, inom såväl FN-konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) som EU (femte miljöhandlingsprogrammet), att nedfallet av försurande ämnen på lång sikt skall underskrida den kritiska belastningen.

Tabell 1. Areal naturliga ekosystem (skog, fjäll, sjöar) inom EU, där enligt beräkningar kritisk belastning överskrids. Miljoner hektar (procent av naturliga ekosystem).

| | 1990 | Nollalternativet | EU-förslag |
|---------|------------|------------------|-------------|
| EU-15 | 37 (25 %) | 6,4 (4,3 %) | 4,3 (2,9 %) |
| Sverige | 6,3 (16 %) | 1,6 (4,1 %) | 1,4 (3,7 %) |

Källa: IIASA:s beräkningar för EU-kommissionen. Amann m.fl. 1998

Enligt modellberäkningarna uppskattades 25 procent av den areal inom hela Europa som kunde definieras som naturliga ekosystem (skog, fjäll, sjöar) vara oskyddad år 1990, det vill säga med ett nedfall över kritisk belastning. För Sverige innebär det ett överskridande av kritisk belastning på 16 procent av arealen skog, fjäll och sjöar.

Konceptet med kritisk belastning bör utvecklas eftersom det inte tar hänsyn till de skador som har uppstått i miljöer där gränsen överskridits kraftigt under många år. Återhämtning av dessa marker och vatten kan ta mycket lång tid, många decennier, och i vissa fall bli ofullständig. Vid bedömningen av vad som är kritisk belastning bör också vägas in effekter av kortvariga, antropogena (av mänskliga verksamheter orsakade) försurningsepisoder. En vidareutveckling av begreppet kritisk belastning kan leda till behov att revidera delmålen. Det krävs internationell samsyn för att tillämpa ett utvecklat koncept för beräkning av kritisk belastning i framtida förhandlingar.

Behov av förändringar

I nollalternativet, som bygger på redan beslutade åtaganden i de länder som förhandlar inom EU och luftkonventionen, beräknas nedfallet i södra Sverige minska med 40 procent för svavel, med 20 procent för kväveoxider och med 10 procent för ammoniak till år 2010 (Tabell 2). Om EU:s förslag till ”takdirektiv” antas innebär det en ytterligare minskning av nedfallet av försurande ämnen med 10-15 % räknat från 1995.

Tabell 2. Beräknad minskning av nedfallet av försurande ämnen i nollalternativet (EU:s referensscenario) och EU:s förslag (”takdirektivet”)

| Minskat nedfall i Sverige 1995 – 2010 (procent) | | | | | | |
|---|-------------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|
| | Noll-alternativet | | | EU:s förslag | | |
| | Svavel | Kväveoxider | Ammoniak | Svavel | Kväveoxider | Ammoniak |
| Götaland | 40 | 20 | 10 | 50 | 35 | 20 |
| Svealand | 30 | 15 | 0 | 35 | 30 | 10 |
| Norrland | 20 | 15 | 0 | 25 | 30 | 0 |

Källa: Gun Lövblad, IVL

För att det försurande nedfallet ska underskrida den kritiska belastningen år 2020 i södra Sverige visar en preliminär bedömning att nedfallet av svavel måste reduceras med 80 procent, kväveoxider med 60 procent och ammoniak med 25 procent från 1995 (underlag från Lars Rapp, SLU, Uppsala). Bedömningarna baserar sig på Riksinventeringen av sjöar 1995 och arealen sjöar där kritisk belastning överskrids. Enligt de bedömningar som kan göras idag kommer sjöarna även fortsättningsvis att vara generellt känsligare än skogsmarken.

För att åstadkomma en förbättring av miljötillståndet i Sverige med avseende på försurning krävs att utsläppen av svaveldioxid, kväveoxid och ammoniak begränsas både nationellt och i andra europeiska länder norr om Alperna.

En återhämtning av skogsmarken i försurade områden underlättas av åtgärder i skogsbruket som motverkar försurning. I takt med att det försurande nedfallet minskar ökar skogsbrukets relativa betydelse för försurningspåverkan.

Behov av förändringar i Sverige 1995 - 2020

| Behov av förändringar | Vad orsakar problemet? | Aktörer |
|--|---|---|
| Minskade utsläpp av svaveldioxid | Energianvändning Sjöfart Industri | Rederier Energiföretag Industriföretag |
| Minskade utsläpp av kväveoxider | Energianvändning Transporter Arbetsmaskiner Industri | Energiföretag Trafiksektorn: se <i>Frisk luft</i> Jordbrukare Skogsägare/brukare Bygg- och anläggningssektorn |
| Minskade utsläpp av ammoniak | Jordbrukets djurproduktion | Jordbrukare Jordbruksorganisationen |
| Motverka försumningseffekter i skogsbruket | Skogsbruksåtgärder | Skogsägare/brukare Skogsvårdsorganisationen |

Delmål

Regeringen anger att en minskning av överskridandena av kritisk belastning i Europa är av stor betydelse. Utöver egna utsläpp är Sverige beroende av situationen i en stor del av Europa. För åtgärder i Sverige föreslås mål för minskade utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak.

Naturvårdsverkets förslag till delmålen har satts med utgångspunkt från en helhetssyn där alla källor till onaturlig försurning beaktas. Åtgärderna skall medföra att försurningen av mark och vatten bryts och att skadade områden kan förbättras genom återhämtning.

Regeringens förslag

Regeringens bedömning i miljöpropositionen är att miljökvalitetsmålet *Bara naturlig försurning* bör kompletteras med delmål avseende bland annat utsläpp av försurande ämnen. Därutöver kan ytterligare delmål behöva utvecklas.

Regeringen gör bedömningen att följande delmål bör gälla för det fortsatta arbetet:

- I enlighet med EU:s försurningsstrategi skall Sverige verka för att EU-länderna gemensamt uppnår målet att arealen av ekosystem där kritiska belastningar överskrids minskar med minst 50 procent i Europa till år 2010 jämfört med 1990 års nivå.

Anm. Betraktas som en strategi och inte ett delmål.

- Sverige skall vara berett att inom ramen för EU:s försurningsstrategi acceptera att minska de svenska utsläppen av svaveldioxid till luft i Sverige med i storleksordningen 25 procent till år 2010 från 1995 års nivå.

Anm. Sammanfaller med Naturvårdsverkets förslag.

- Utsläpp av kväveoxider från transporter i Sverige bör ha minskat med minst 40 procent till år 2005 räknat från 1995 års nivå. För utsläpp inom övriga sektorer behövs ytterligare åtgärder i syfte att minska utsläppen till sådana nivåer att miljön inte tar skada.

Anm. Naturvårdsverket föreslår ett nytt delmål som omfattar alla sektorer, inte bara transportsektorn.

- Utsläppen av ammoniak i Sverige bör fortsatt minska från 1995 års nivå.

Anm. Delmålet preciseras. Behandlas under miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning.

Naturvårdsverkets förslag

Förslagen till delmål omfattar miljö kvalitet, utsläpp och markanvändning. På lång sikt är det viktigt att alla naturliga ekosystem är skyddade från en antropogen (av människan orsakad) försurningsutveckling, oavsett om påverkan sker från luftföroreningar eller markanvändning. Förändringar av skogsmarkens kemiska egenskaper är långsamma och ofta krävs längre tidsperioder än tio år för att kunna spåra en förändring. Eftersom vi vet så litet om hur lång tid det tar för mark och vatten att återhämta sig från försurningspåverkan är det svårt att bedöma vilken miljö kvalitet vi faktiskt kommer att ha nått år 2010.

Delmålen för att minska försurningsbelastningen tar fasta på att skydda de känsligaste delarna av ekosystemet som är skogsmarkens översta skikt och ytvatten. Om delmålen uppnås innebär det även ett skydd för grundvatten (se även *Grundvatten av god kvalitet*) och mot korrosion på markförlagda konstruktioner. Återhämtningen av försurat grundvatten som beror på att marken försurats till stora djup, kan dock ta mycket lång tid.

Delmålen är att betrakta som etapper på väg mot generationsmålet år 2020. Behovet av utsläppsminskningar i Sverige är beroende av vad som händer i övriga länder i Europa och mål för utsläppsminskningar bör tas fram av berörda länder gemensamt.

Kvalitet

Ytvattenkvalitet

Delmål 1. Högst 5 procent av antalet sjöar respektive 15 procent av sträckan rinnande vatten i landet är antropogent försurade år 2010.

Skogsmarkens kvalitet

Delmål 2. Trenden mot ökad försurning av skogsmark i antropogent påverkade områden har brutits och en återhämtning har påbörjats före år 2010.

Utsläpp

Utsläpp av svavel

Delmål 3. År 2010 har utsläppen i Sverige av svaveldioxid till luft minskat med 25 procent från 1995 års nivå (till 67 000 ton från svenska källor)

Utsläpp av kväveoxider

Delmål 4. År 2010 har de svenska utsläppen av kväveoxider till luft minskat med minst 50 procent från 1995 års nivå (till 152 000 ton).

Utsläpp av ammoniak

Delmål 5. År 2010 har de svenska utsläppen av ammoniak till luft minskat med minst 15 procent från 1995 års nivå (till 52 000 ton).

Markanvändning

Skogsbruket

Delmål 6. Markanvändningens bidrag till försurningen av mark och vatten motverkas.

Det innebär bl.a. att:

- skogsbruket är anpassat till växtplatsens försurningskänslighet
- andelen lövrik skog ökar successivt i södra Sverige

Gamla mål

I miljöpropositionen (Prop. 1997/98:145) finns i bilaga 57 en förteckning över tidigare beslutade miljömål. I bilagan *Gamla mål* framgår vilka mål som nåtts och hur övriga mål täcks av Naturvårdsverkets nya förslag till delmål.

Långsiktigt behov av ytterligare delmål

Mål för skogsmarkens kvalitet bör utvecklas så att både uthålliga produktions- och miljöaspekter kan tillgodoses. Utvecklade mål för tillståndet i

skogsmark, som olika ståndorders surhetsgrad, näringsstatus och påverkan på grund- och ytvatten, gör att behovet av återhämtning och åtgärder kan beskrivas bättre.

Likaså behöver mål för biologiska och kemiska egenskaper hos sjöar och vattendrag utvecklas. Dessa mål bör på ett bättre sätt än med dagens mätmetoder ta hänsyn till skillnader mellan naturligt försurade ytvatten och sådana sjöar och vattendrag som är försurade som följd av människans påverkan.

Mål för nedfallsminskningar för att nå under kritisk belastning i alla delar av landet bör utvecklas. Nedfallsmål kan användas för att bättre optimera nationella och internationella åtgärder. Underlaget för att bedöma det regionala nedfallet är för osäkra för att sätta sådana delmål.

Möjliga handlingsvägar

En grundförutsättning för att uppnå det överordnade miljö kvalitetsmålet *Bara naturlig försurning* är att utsläppen av svavel och kväve minskar till nivåer som naturen tål.

Miljö kvalitetsmålet kan inte nås enbart genom åtgärder i Sverige. År 1995 bidrog utländska källor till 90 procent av svavelnedfallet och 80 procent av kvävenedfallet i Sverige. Ett fortsatt aktivt arbete inom EU och Konventionen för gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) för att minska utsläppen av framför allt svaveldioxid och kväveoxider är därför den viktigaste åtgärden.

Åtgärdsarbetet i Sverige måste bestå av flera moment som berör stora delar av samhället. Åtgärderna kan delas in i utsläpps begränsningar och miljöanpassning av markanvändningen. Speciella insatser är även nödvändiga för att skydda naturmiljön fram till dess målen har uppnåtts. De åtgärder som berörs i detta avsnitt bygger på att samhället inte genomgår kraftiga förändringar till år 2020. I verkligheten kan betydande förändringar ske på grund av hur energipolitik och transportsystem samt jord- och skogsbruk utvecklas. Detta kan ge nya förutsättningar för att nå långsiktiga miljömål, men i vilken utsträckning är svårt att förutsäga.

Internationellt arbete

För att kunna uppnå att kritisk belastning ska underskridas i hela landet inom en generation krävs en aktiv medverkan från Sverige i det internationella luftvårdsarbetet.

Förhandlingar pågår parallellt inom luftkonventionen (CLRTAP) och EU om utsläpps begränsningar för Europas länder. Förhandlingarna inom luftkonventionen beräknas avslutas tidigast i december 1999. EU-kommissionen lämnade i juni 1999 ett förslag till direktiv om åtgärder mot utsläpp av försurande ämnen. I förslaget föreslås nationella "utsläppstak" till år 2010 för svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak.

Såväl noll-alternativet som EU-kommissionens förslag innebär betydande utsläppsreduktioner för många länder. För EU som helhet väntas de nationella "utsläppstaken" leda till att utsläppen av svaveldioxid minskar med 78 procent, kväveoxider med 55 procent och ammoniak med 21 procent till år 2010 jämfört med 1990 års nivåer. Det är svårt att bedöma utvecklingen i Europa till år 2020 när det gäller utsläpp av försurande ämnen. Centrala områden är trafik, energi och jordbruk och under så lång tid kommer teknik- och systemskiften att äga rum som vi har svårt att förutse.

Att kritisk belastning underskrids kommer inte att uppnås till år 2010 i Sverige, liksom i många andra områden i Europa, utan ytterligare överenskomelser är nödvändiga. En revision av luftkonventionens ”multi-pollutant, multi-effect protocol ” (med föreslagna utsläppstak för svaveldioxid, kväveoxider, ammoniak och flyktiga kolväten) och EU:s direktiv med ”utsläppstak” kan förväntas omkring år 2005. En revidering tar sikte på ytterligare utsläpps begränsningar till år 2015 eller 2020.

Fortsatt forskning och utveckling i Sverige inom försurningsområdet är nödvändig för att Sverige ska kunna vara en aktiv och trovärdig samarbetspartner, samt för att Sverige ska kunna ta initiativ till gemensamma europeiska kunskaps sammanställningar och utvärderingar. Viktiga frågor är bland annat återhämtning från försurning, utveckling av konceptet med kritisk belastning, den naturliga försurningens relativa betydelse, kvävetts roll och påverkan på marksystem samt integrerade systemanalyser och åtgärdsstrategier.

Nationella utsläpps begränsningar

Även om det utländska bidraget till nedfall av försurande ämnen i Sverige dominerar är det viktigt att fortsätta att minska utsläppen här för att minska försurningen på en regional skala. Det gäller i synnerhet de inhemska ammoniakutsläppen där 80 procent stannar inom landets gränser. Ett ytterligare skäl för att minska utsläppen i Sverige är att minska vårt bidrag till andra länder. Sveriges export av kväve är t.ex. nästan lika stor som importen.

Viktiga källor i Sverige till utsläpp av **svaveldioxid** är användningen av fossila bränslen i anläggningar för värme och elproduktion, i fordon för godstransporter och inom sjöfart samt i processer för framställning av olika varor. Utsläppen måste främst minska från industri och sjöfart. För svaveldioxid räcker det dock att genomföra de beslut som fattats och här är nuvarande lagstiftning tillräcklig för att uppnå målet till år 2010.

Trafiken är den klart dominerande källan i Sverige till **kväveoxider**. Utsläppet av kväveoxider från personbils-, buss- och godstransporter måste minska kraftigt (70 procent). Det är även viktigt att minska utsläppen av kväveoxider från industri, arbetsmaskiner och sjötransporter.

Försurningsläget i Sverige måste utvärderas kontinuerligt. Behov av snabbare utsläppsminskningar eller andra åtgärder kan därvid komma att identifieras. En eventuell revidering av EU:s utsläppsdirektiv som förväntas omkring 2005 kan också medföra ytterligare krav på utsläppsminskningar i Sverige.

Åtgärder inom skogsbruket

Även om nedfallet av sura ämnen minskar så att nivån för kritisk belastning nås i hela landet kan tiden för återhämtning i mark och vatten bli lång (flera decennier) och i vissa fall ofullständig i kraftigt försurade områden. På lång sikt är försurningsutvecklingen beroende av markanvändningens påverkan, som får en större relativ betydelse när luftföroreningarna minskar. Det är inte möjligt att med åtgärder inom skogsbruket kompensera för den ackumulerade effekten av försurande luftföroreningar under hela 1900-talet i de områden med kraftig försurning som återfinns främst i södra och sydvästra Sverige. En återhämtning av skogsmarken underlättas dock om åtgärder inom skogsbruket anpassas så att tillväxt och skörd inte leder till förluster av alkaliska näringsämnen och ökad försurning.

Skogsvårdslagen med tillhörande regelverk detaljreglerar inte kraven på skogsbruket med avseende på effekter på långsiktig produktionsförmåga och markens försurningsstatus. Därför är det viktigt att skogssektorn utformar skötselsystem som beaktar försurningseffekterna och inför dem som en del av den generella hänsyn som skall tas på hela den brukade arealen skogsmark.

Skogsstyrelsen beskriver en målbild för ett uthålligt skogsbruk i miljökvalitetens målet *Levande skog* i vilken bland annat ingår att öka förekomsten av lövskog samt att begränsa läckage av näringsämnen.

Uppehållande åtgärder

Skyddet av biologisk mångfald och nyttjande i många sjöar och rinnande vatten i kraftigt försurade områden kommer att vara beroende av uppehållande åtgärder mot försurning åtminstone under de kommande tio åren och troligen under flera decennier. Återhämtningen kan i många fall bli långsam eller ofullständig. Det innebär att ett statligt engagemang i kalkning av ytvatten måste vara långsiktigt för att inte stora värden skall skadas innan en naturlig återhämtning sker.

Naturvårdsverket har i den nationella planen för kalkning av sjöar och vattendrag 2000 – 2009 föreslagit ett åtgärdsprogram baserat på klassificeringen av åtgärdsområden med avseende på biologisk mångfald och nyttjande.

Skogsstyrelsen har föreslagit ett åtgärdsprogram för kalkning och vitaliseringsgödning för att förhindra fortsatt markförsurning. Den första delen av programmet siktar på att under en treårsperiod behandla ca 175 000 hektar kraftigt försurad skogsmark i södra Sverige. En miljökonsekvensbeskrivning (MKB) har gjorts av förslaget som bl.a betonar att inom stora delar av landet, och speciellt i sydvästra Sverige, kommer depositionen av försurande ämnen under överskådlig tid att överstiga de kritiska belastningsgränserna för skogsmarkens försurning.

Naturvårdsverkets anser att (remissvar på MKB:n) utgående från nollalternativet kan vi idag inte se att skogsmarkens produktionsförmåga eller skogarnas vitalitet hotas av försurningen inom den närmaste framtiden (5-20 år). Bedömningar av olika effekter på skogsproduktionen på längre sikt än så är det svårt att för närvarande göra. Naturvårdsverket anser inte att omfattande kalknings- och vitaliseringsåtgärder är nödvändiga för att uppfylla de skogspolitiska målen för produktion och miljö.

Enligt Naturvårdsverket torde effekterna på ytvatten av kalkning av skogliga fastmarker inom överskådlig tid inte bli märkbara med de doser som Skogsstyrelsens förslag till skogsmarkskalkning rekommenderar. Påverkan härav på t.ex.koncentrationen av oorganiskt aluminium i grund- och ytvatten bedöms i de flesta fall vara liten och förändrar därför inte den nationella åtgärdsstrategin för kalkning av försurade ytvatten under den kommande tioårsperioden.

Genomförbarhet

Målen för utsläpp av svaveldioxid är lättare att uppnå än målen för kväveoxider och ammoniak, både i Sverige och övriga Europa. Svavel har dock störst betydelse för försurningseffekten i mark och vatten i Sverige. Möjligheterna till utsläppsbegränsningar i Sverige, och i övriga Europa, påverkas bland annat av den framtida energipolitiken, samt utvecklingen inom transportsektorn.

Åtgärder som trädslagsbyte eller ökad lövinblandning motiveras främst av att de kan ge förbättrad biologisk mångfald eller att det finns efterfrågan på speciella virkeskvaliteter. En ökning av andelen lövrik skog kan bli lättare att genomföra i områden där den både bidrar till att öka biologisk mångfald och förbättrar markens näringsbalans och markens tillstånd med avseende på försurning.

Att anpassa produktionen till ståndorten så att kompensationsåtgärder inte behövs kan bara ske om det inte får påtagliga konsekvenser för skogsbrukets ekonomi. Möjligheterna beror också på den framtida efterfrågan på skogsråvara inom och utom landet. Ett behov av ökad volymproduktion kan leda till att försurningsbelastningen ökar. En miljöanpassning av skogsbruket förutsätter en effektiv rådgivning och annan information till det praktiska skogsbruket så att betydelsen av åtgärderna klargörs.

Kalkning av sjöar och rinnande vatten är en etablerad verksamhet och en verksamhet på nuvarande nivå kräver ingen ny uppbyggnad av system för att vidta praktiska åtgärder. Återkommande behandling och statlig finansiering är emellertid nödvändiga.

Konsekvenser

Redan beslutade insatser för att minska försurningsbelastningen kommer på sikt att leda till avsevärda förbättringar av miljötillståndet. Trots det kommer försurningen att fortsätta eller kvarstå, främst i delar av sydvästra Sverige och södra delen av fjällkedjan. Även i allra nordligaste delarna av Sverige indikerar modellberäkningar att det finns risk för fortsatt försurning men i vilken utsträckning dessa avspeglar en verklig risk för miljöpåverkan är osäkert.

Ståndortsanpassning som leder till ett uthålligt brukande av skogsmarken säkerställer en långsiktig avkastning, samtidigt som miljöeffekter som försurning kan undvikas. Åtgärderna står sällan i konflikt med andra miljökvalitetsmål som bevarad eller ökad biologisk mångfald (se *Levande skogar*). Kostnader som är speciellt knutna till åtgärder mot försurning är svåra att bedöma, utöver eventuell kompensationsgödsling.

Kompensationsgödsling som är reglerat i Skogsstyrelsens allmänna råd ställer krav på fungerande system för produktion av lämpliga gödselmedel utan föroreningar. Om gödselmedlet baseras på vedaskor får detta konsekvenser för valfriheten i förbränningsanläggningarna. Bränslet måste anpassas till att ge askor utan föroreningar. Om så inte sker kan delar av askproduktionen bli oanvändbar och brist på kompensationsmedel kan uppstå. Om aska med förhöjda halter av tungmetaller sprids på skogsmark kan det bidra till miljöproblem med ökad tillförsel av miljögifter (se *Giftfri miljö*).

Konsekvenserna av utsläpps begränsningar i Sverige och övriga Europa blir att många måttligt försurade vatten kan återhämta sig inom tio år. Idag är drygt 10 procent av Sveriges samtliga sjöar över en hektar och 30 procent av sträckan rinnande vatten i landet försurade och okalkade. Förslaget till delmål till år 2010 innebär att antalet sjöar respektive längden vattendrag med risk för biologiska försurningsskador minskar till hälften. Huvuddelen av de försurningsskador som uppstått i vattendragen kan dock komma att kvarstå under de närmaste tio åren. Det gör att skyddet mot försurningsskador måste omfatta fortsatta kalkningsåtgärder.

Kalkning av sjöar och rinnande vatten är en väl beprövad åtgärd i Sverige. Det är möjligt att skydda de mest värdefulla vattendragen, dock till en relativt hög kostnad. Åtgärden måste ständigt upprepas så länge försurningsskador kvarstår. Om återhämtningen i försurad skogsmark blir mycket långsam (många decennier) kan den ackumulerade kostnaden för uppehållande åtgärder bli mycket hög med tiden.

Kostnaderna för ytterligare utsläpps begränsande åtgärder i Sverige för svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak till år 2010 har beräknats till 87 miljoner Euro (cirka 760 miljoner kronor) jämfört med nollalternativet. Dessa beräkningar är behäftade med mycket stora osäkerheter, och kostnaderna är

sannolikt överskattade. Till detta kommer statens kostnader för kalkning av sjöar och vattendrag på cirka 200 miljoner kronor per år. Åtgärder mot kväveutsläpp minskar såväl kvävet försurande som dess gödande effekt (se även *Ingen övergödning*). Dessutom minskar påverkan på människors hälsa (se *Frisk luft*).

Uppföljning

Den ökade vikt som läggs vid miljömålen innebär att kraven ökar på en ändamålsenlig uppföljning av utvecklingen i miljön och av miljöarbetet. En regelbunden uppföljning av miljömålen skall kunna visa om vi är på väg mot målen och hur fort detta går. Vi behöver signaler för att veta om vi behöver ingripa i det pågående skeendet eller om miljöarbetet kan fortgå som planerat.

För att belysa utvecklingen mot respektive miljökvalitetsmål fokuserar vi på några centrala "sakområden". För varje sådant "sakområde" har vi valt ett mått (mera sällan två eller tre). En indikator består således av ett "sakområde" och ett (eller flera) specificerat mått. Måttet speglar vanligen inte hela "sakområdet" utan endast en del av detta (som vi har bedömt det dock en väsentlig del). Indikatorn speglar på motsvarande sätt endast en del av miljökvalitetsmålet. En del av måtten mäter tämligen exakt "sakområdet" medan andra mått är mer "trubbiga". De "trubbiga" måtten har dock valts på grund av att mer precisa mått inte finns för närvarande. I några fall behöver mått utvecklas. En del av de föreslagna måtten återfinns under flera miljökvalitetsmål. Vissa av måtten anger någonting klassificerat enligt "bedömningsgrunder". "Bedömningsgrunder" är ett sätt att bedöma miljötillståndet genom att mäta avvikelsen från ett "naturligt" tillstånd.

Motiv för vårt val av indikatorer

Drivkrafterna bakom den påverkan som leder till försurningen är bland annat Sveriges och Europas behov av transporter och energiproduktion. Dessa drivkrafter är i stort sett desamma för målen Frisk luft, Bara naturlig försurning och Begränsad klimatpåverkan. Men också skogsindustrins råvarubehov samt energisektorns behov av biobränslen kan bidra till försurning genom ändrad markanvändning, liksom jordbruksproduktionen som ger försurande utsläpp av ammoniak till luft. Naturvårdsverket har därför valt att i tillägg till indikatorerna för energianvändning och transporter/resande också välja en indikator för vardera skogs- och jordbruksproduktion.

Som indikatorer för **påverkan** har vi valt att redovisa utsläpp av försurande ämnen i Sverige. Eftersom en stor del av de försurande luftföroreningarna kommer från utländska källor har vi bedömt det som motiverat att också följa det faktiska nedfallet av kväve och svavel. Denna påverkan skall kunna ställas i relation till den kritiska belastningen i landet. Vi föreslår också ett mått som kan ge en uppskattning av skogsbrukets påverkan genom tillväxt och skörd.

Tillståndet i miljön redovisas med hjälp av Naturvårdsverkets "bedömningsgrunder" för skogslandskapet respektive sjöar och vattendrag.

Vi har valt att redovisa **konsekvenserna** avseende den biologiska mångfalden och nyttjandet för rekreation och konsumtion, dels med en indikator som rör fisksammansättningen i inlandsvatten, dels med en indikator som omfattar ett spektrum av olika vattenorganismer i ett index som väljs så att de speglar försurningsläget. Fiskens ålderssammansättning ger ett mått på reproduktionen, som är särskilt känslig för försurningspåverkan.

Indikatorerna för **åtgärder** avser några nationella insatser som har stor betydelse för att begränsa utsläppen samt för att begränsa skadorna av försurningen.

Förslag till indikatorer

Sakområde

Mått

Drivkrafter

| | |
|---------------------|---|
| Energianvändning | Energianvändning per person, TWh per år |
| | Energianvändning fördelat på sektor, TWh per år |
| Transporter/Resande | Antal fordonskilometer fördelat på trafikslag, km per person och år |
| | Godstransportarbete fördelat på trafikslag, tonkm per år |
| Jordbruksproduktion | Animalisk produktion fördelad på antal nötkreatur, svin, fjäderfä och renar samt areal ängs- och betesmark, hektar per år |
| Skogsproduktion | Virkesuttag totalt och fördelat på sågtimmer, massa-ved och brännved, m ³ fub per år |

Påverkan

| | |
|---|--|
| Utsläpp av försurande och gödande ämnen | Utsläpp av svaveldioxid fördelat på källor, ton per år |
| | Utsläpp av kväveoxider fördelat på källor, ton per år |
| | Utsläpp av ammoniak fördelat på källor, ton per år |
| Nedfall av försurande ämnen | Nedfall av svavel och kväve fördelat på geografiska områden, kg per km ² och år, samt andel av areal med överskridande av kritisk belastning för sjöar respektive mark fördelat på geografiska områden, % |
| Biologisk försurning | Nettoförsurning i skogsmark på grund av uttag av biomassa, kiloekvivalenter per km ² och år |

Tillstånd

| | |
|-------------------|---|
| Försurade områden | Areal skogsmark med risk för försurningseffekter klassificerade enligt "bedömningsgrunder" |
| | Antal och areal, km ² , av försurade sjöar respektive längd, km, av vattendrag klassificerade enligt "bedömningsgrunder" |

Konsekvenser

| | |
|---------------------------------|--|
| Utarmning av biologisk mångfald | Art- och åldersfördelning samt mängd, kg, vid provfisket |
| | Förekomst av nyckelarter av bottenfauna (index) |

Sakområde Mått

Åtgärder

| | |
|-----------------------|---|
| Utsläppsbegränsningar | Andel arbetsmaskiner som uppfyller EU:s krav, % Årsomsättning av kväveoxidavgiften, kronor per år |
| Skadebegränsningar | Kostnader för kalkning av sjöar och vattendrag, kronor per år Kalkad areal sjöar, km ² , kalkade vattendragssträckor, km samt kompensationsgödslad skogsmarksareal, km ² |
| Markanvändning | Areal samt andel av lövrik skog (mer än 25 % lövinslag) av produktiv skogsareal i Götaland och Svealand, km ² respektive % |

Slutsatser

Det är i dagsläget svårt att uttala sig om vi år 2020 kommer att uppnå generationsmålet. För detta är vi i hög grad beroende av ytterligare kraftiga minskningar av försurande utsläpp från andra länder vilket kräver nya internationella avtal. Ett fortsatt aktivt arbete inom EU och Konventionen för gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) för att minska utsläppen är därför den viktigaste åtgärden.

Även om vi skulle nå målet att nedfallet av försurande ämnen underskrider gränsen för vad naturen tål kommer effekterna av tidigare försurningpåverkan att kvarstå under många årtionden framöver.

För att nå de delmål som Naturvårdsverket föreslår till år 2010 krävs utsläppsminskningar i Sverige och övriga Europa enligt EU kommissionens ”utsläppstak” för 2010. Verkligheten kan dock komma att se annorlunda ut, eftersom det kräver att uppställda utsläppsmål verkligen uppnås i andra länder. Dessutom har bedömningen av rimlighet och realism i föreslagna reduktioner av nationella utsläpp försvårats av att underlag saknats från dem som ska vidta åtgärder.

I Sverige måste kraftiga utsläppsreduktioner vidtas inom främst vägtransporter, industri och sjöfart. Det krävs även att markanvändningens bidrag till försurning av mark och vatten motverkas.

Bilagor

Delmål 1. Vattenkvalitet

Delmål 2. Skogsmarkens kvalitet

Delmål 3. Utsläpp av svavel

Delmål 4. Utsläpp av kväveoxider

Delmål 5. Utsläpp av ammoniak se *Ingen övergödning*

Delmål 6. Markanvändning

Gamla mål enligt bilaga 57 i Miljöpropositionen 1997/98:145

Referenser

Delmål 1. Vattenkvalitet

Högst 5 procent av antalet sjöar respektive 15 procent av sträckan rinnande vatten i landet är antropogent försurade år 2010.

Motivering

Ungefär en tredjedel av vattendragen och närmare 20 procent av alla sjöar i Sverige (motsvarande 10 procent av den totala sjöytan) uppskattas idag vara påverkade av försurning genom människan (Wilander m.fl. 1998). Försurningen påverkar växter och djur och försämrar möjligheterna till nyttjande. Genom kalkning minskar de biologiska skadorna av försurningen.

På lång sikt är målet att inga sjöar och rinnande vatten är antropogent försurade eller beroende av uppehållande åtgärder i form av kalkning. Det innebär att nedfallet av försurande luftföroreningar underskrider kritisk belastning och att sjöar och vattendrag har återgått till ett naturligt försurnings-tillstånd.

Delmålet år 2010 är satt med utgångspunkt från att det behövs såväl utsläpps begränsningar som kalkning, med samma omfattning som idag, för att nå målet. Minskade utsläpp av försurande luftföroreningar kommer att medföra att tillståndet i sjöar och vattendrag långsamt förbättras. En naturlig återhämtning har inletts men den kan ta lång tid, flera decennier (Hultberg & Skeffington 1998; Moldan m.fl. 1999).

Idag kalkas 40 procent av antalet försurade sjöar, vilket motsvarar ungefär 90 procent av sjöytan (Naturvårdsverket 1999a). Det innebär att många små sjöar inte behandlas mot försurning.

En utvärdering av försurningstillståndet för att bedöma åtgärdsbehov efter år 2010 bör genomföras baserad på 2005 års sjöinventering.

Problemet

Vattnen tillsammans med tillrinningsområdena som domineras av skogsmark har försurats de senaste decennierna främst på grund av försurande luftföroreningar. Tabellen nedan ger en uppskattning av antal och areal av sjöar större än 1 hektar och sträckan rinnande vatten som kan betraktas som så försurade att skador på djur och växter kan befaras. Akuta skador av försurningen motverkas med kalkning.

Tabell 3. Antal och areal av försurade sjöar och sträckan av försurade rinnande vatten i Sverige samt nuvarande omfattning på kalkning

| | Antal sjöar | Areal km ² | Rinnande vatten km |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|
| Totalt | 95 000 | 42 000 | 300 000 |
| Försurningspåverkade | 17 000 | 4 000 | 100 000 |
| Kalkade | 7 000 | 3 600 | 10 000 |
| Försurningspåverkade men inte kalkade | 10 000 | 400 | 90 000 |

Källa: Nationella kalkningsplanen 1999 och riksinventeringen av sjöar 1995

Cirka 20 procent av det totala antalet sjöar samt drygt 30 procent av sträckan rinnande vatten bedömdes vara försurade. Data är delvis från 1980-talet. Sedan dess har situationen i försurade vatten förbättrats något på grund av de nedfallsminskningar som skett. Det innebär att surhetsgraden minskat något, men huvuddelen av vattnen betraktas fortfarande som försurade. Dagens kalkningsverksamhet omfattar cirka 7000 sjöar, vilket utgör en stor del av den försurade arealen. Det finns dock ett stort antal små försurade sjöar, huvuddelen mellan 1 och 10 hektar, som inte åtgärdas. Av försurade rinnande vatten kalkas endast en mindre del.

En långsiktig lösning av försurningsproblemet förutsätter att utsläppen av försurande luftföroreningar minskar kraftigt. Med nuvarande avtal om utsläpps begränsningar kommer belastningen att minska successivt till år 2010. Tidigare måttligt försurade vatten kan förbättras så att kalkningsinsatserna kan upphöra före år 2010. Huvuddelen av de försurningsskador som uppstått i vattendragen kan dock komma att kvarstå under de närmaste tio åren. Kvardröjande problem med försurning av skogsmark och episodisk försurning under kraftiga höstregn och snösmältning kan under lång tid ge skadliga effekter även om den kritiska belastningen underskrids.

I vilken utsträckning nivåerna på utsläpp i Europa år 2010 är tillräckligt låga för att långsiktigt skydda sjöar och vattendrag i Sverige från försurning orsakad av luftföroreningar är svårbedömt. För att minskningar av nedfallet av försurande luftföroreningar skall ha en möjlighet att varaktigt minska surhetsgraden i ytvatten måste även markanvändningen utformas på ett sådant sätt att en ökad försurning av marken på grund av tillväxt och skörd motverkas i tillrinningsområdena.

Behov av förändringar

Viktigast är att minska nedfallet av försurande luftföroreningar. Behovet av att minska utsläppen av luftföroreningar beskrivs i delmålen för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak (delmål 3 och 4 samt *Ingen övergödning*). Mål för skogsbrukets långsiktiga påverkan på försurningstillstånd-

det i mark och vatten beskrivs i delmålet för markanvändningens försurningseffekter (delmål 6).

Behovet att förändra kalkningen av ytvatten för att minska de akuta skadorna av försurningen redovisas i Naturvårdsverkets förslag till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag 2000 – 2009 (Naturvårdsverket 1999a). I huvudsak har åtgärderna hittills varit framgångsrika, men brister i resurser och metodik medför att åtgärderna inte alltid är tillräckliga för att nå målen. Det finns bland annat behov av utvecklad doserarteknik samt förbättrad nationell samordning och bättre kalkningsstrategier, uppföljning och utvärdering.

Viktiga drivkrafter och aktörer

Drivkrafterna för miljöpåverkan utgörs av verksamheter i Sverige och övriga Europa som via utsläpp av luftföroreningar bidrar till en försurningsbelastning av ytvatten (se delmål om utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak). Fiskeintressen, den ideella naturvården, rekreationsintressen och vattenägarnas intressen utgör drivkrafter för att vidta åtgärder mot försurningsproblemet genom opinionsbildning för ett aktivt arbete med utsläpps begränsningar, samt genom att medverka till åtgärder som kalkning av ytvatten.

Uppehållande åtgärder mot försurningsskador i form av kalkning och biologisk återställning är hittills i huvudsak en statlig angelägenhet där Naturvårdsverket, länsstyrelserna och kommunerna administrerar verksamheten som finansieras med statsbidrag. Många vattenägare och fiskevårdsföreningar är även engagerade i verksamheten. Åtgärderna utförs i regel på entreprenad och de utförande företagen deltar i teknikutveckling och informationsverksamhet om kalkningsåtgärder. Kalkning utan statsbidrag har sannolikt en liten omfattning i pengar, men förekommer i små fiskevatten med lokala intressen.

Hur hanteras problemet idag?

Det nuvarande arbetet med att minska utsläppen av försurande luftföroreningar beskrivs i delmålen för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak. Den nuvarande hanteringen av skogsbrukets långsiktiga påverkan på försurningstillståndet i mark och vatten beskrivs i delmålet för markanvändningens försurningseffekter.

Kalkningen av ytvatten i landet med statsbidrag prioriteras med utgångspunkten att bevara den biologiska mångfalden och nyttjandet av naturresurser i sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999a). Statens kostnad för kalkningsåtgärderna under de senaste åren har varit mellan 160 och 200 miljoner kronor per år. Verksamheten utformning och metoder regleras med Naturvårdsverkets Allmänna råd för kalkning av sjöar och vattendrag

(88:3). Beskrivningen av försurningstillståndet sker normalt med Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999b) som underlag.

Kalkning med de metoder som använts (huvudsakligen direktkalkning i sjöar och rinnande vatten och våtmarkskalkning) ger en snabb respons men en begränsad varaktighet. Kalkningen har i många fall en avgörande betydelse för att skydda biologisk mångfald och nyttjande i försurade vatten.

Noll-alternativet

De avtalade åtgärderna för att begränsa utsläppen i Europa till 2010 kommer på sikt att minska försurningen av sjöar och vattendrag samt omgivande markområden. Återhämtningen kan dock ta flera decennier och i delar av sydvästra Sverige och södra delen av fjällkedjan kan försurningen kvarstå år 2010 (Pleijel m.fl. 1999).

Förutsättningarna förbättras för en biologisk återhämtning i våra sjöar och vattendrag, men den sker långsamt. De positiva effekterna beror främst på minskad utlakning av aluminium i giftiga former från skogsmarken till vattendragen.

Dagens kalkningsverksamhet omfattar över 2000 åtgärdsområden i stora delar av södra och mellersta Sverige samt längs norrlandskusten och i södra delen av fjällkedjan. Uppföljningen av kalkningens effekter visar att de nuvarande vattenkemiska målen (pH över 6,0 och alkalinitet över 0,1) uppfylls i huvuddelen av de sjöar som kalkas. Måluppfyllelsen i rinnande vatten är generellt sett lägre än i sjöarna på grund av större variationer i försurningsgraden samt tekniska problem vid dosering av kalk direkt i åar och bäckar.

I vissa fall är det svårt att med nuvarande kriterier och metoder avgöra om fauna och flora i ett surt vatten påverkas av försurande luftföroreningar eller om surhetsgraden är ett resultat av naturliga processer.

Förslag till handlingsvägar för att nå målet

Minska försurande påverkan. Möjligheterna att motverka luftföroreningarnas och markanvändningens försurande påverkan av sjöar och vattendrag beskrivs i delmålen för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak (delmål 3,4 och *Ingen övergödning*) samt i delmålet för markanvändningens försurningseffekter (delmål 6).

Kalka för att minska de biologiska skadorna av försurningen. Handlingsvägar avseende den statligt finansierade kalkningen av ytvatten har beskrivits i Naturvårdsverkets förslag till nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag som presenterades i juni 1999. Förslaget prioriterar en kvalitetshöjning med motiveringen att det gynnar den biologiska mångfalden i

vatten där staten beviljar statsbidrag till kalkning. Prioriteringen av åtgärderna enligt förslaget till nationell plan kan ske genom att försurningskänsliga områden bedöms och klassificeras med avseende på biologisk mångfald och nyttjande. Högsta prioritet har åtgärdsområden med höga nationella värden för fiske eller naturvård som ofta återfinns i nationalparker, naturreservat och riksintressen enligt miljöbalken. Även övriga nationella intressen samt områden med höga regionala värden kan hysa försurningskänsliga och rödlistade vattenlevande arter som gör att åtgärdsområden får en relativt hög prioritet. Lägre prioritet får områden med främst lokala värden för biologisk mångfald och nyttjande för fritidsfisket.

En optimering av åtgärdernas nytta kräver att målen specificeras för de objekt som väljs ut. Den nationella planen för kalkning av sjöar och vattendrag 2000 – 2009 föreslår följande generella mål:

Kriterier för kalkning

Kalkningsåtgärder skall genomföras när biologiska skador på försurningskänsliga arter konstaterats eller när det finns risk för att halten av oorganiskt aluminium överskrider gränsen för biologiska skador.

Åtgärds mål för kalkning

Efter kalkning skall oorganiskt aluminium inte ge biologiska skador. Samtidigt skall den uppmätta alkaliniteten inte under- eller överskrida den naturliga alkaliniteten med mer än 25 procent under såväl basflöde som episod. Alkalinitets- och aluminiummålen kan i vissa fall vara svåra att förena.

Verktyg för bedömning och miljöplanering

Ett viktigt underlag för arbetet med att minska försurningsgraden i antropogent påverkade vatten är Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999b). Bedömningsgrunderna behöver dock utvecklas med en försurningsbedömning som bygger på förekomsten av oorganiskt aluminium i ytvatten, eftersom det är starkt bidragande till biologiska effekter i vattenmiljön.

Det är tveksamt om EU:s förslag till vattendirektiv med det övergripande målet för Europas vatten att uppnå god vattenstatus i alla ytvattenförekomster kan tillämpas även på försurade vatten (se även *Levande sjöar och Ingen övergödning*). Begreppet god vattenstatus måste i så fall preciseras med avseende på försurning. Speciellt viktigt är att ta hänsyn till att en försämrad vattenkvalitet på grund av antropogen försurning till stor del är orsakad av utsläpp i andra länder. Det gör att möjligheterna att vidta effektiva åtgärder inom ett avrinningsområde i Sverige är begränsade, med undantag för uppehållande åtgärder som kalkning av ytvatten.

Konsekvenser

Konsekvenserna av att motverka luftföroreningarnas och markanvändningens försurning av vattendragen beskrivs i delmålen för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak samt i delmålet för markanvändningens försurningseffekter.

Delmålet som anger omfattningen av försurade sjöar och rinnande vatten år 2010 är ett etappmål på vägen mot det slutliga målet att inga vatten är antropogent försurade. Konsekvenserna av utsläpps begränsningar i Sverige och övriga Europa blir att många måttligt försurade vatten kan återhämta sig inom tio år. Idag är drygt 10 procent av Sveriges samtliga sjöar över ett hektar och 30 procent av alla rinnande vatten i landet försurade och okalkade. Förslaget till delmål till år 2010 innebär att antalet sjöar respektive längden vattendrag med risk för biologiska försurningsskador minskar till hälften.

Den biologiska mångfalden och nyttjandet i många små försurningsskadade vatten som aldrig kalkats kan förbättras. I vissa vatten kommer det dock att ta längre tid än tio år innan en återhämtning har skett. Åtgärder som kalkning av dessa små vatten kan vara tekniskt svåra och dyrbara. I denna kategori finns många vatten där det är svårt att skilja på antropogen och naturlig försurning. De nya kriterier för kalkning som föreslås i den Nationella planen för kalkning av sjöar och vattendrag kan medföra att vissa sura sjöar inte betraktas som antropogent försurade. Ett förbättrat underlag för bedömningar av sjöarnas försurning och återhämtning kan fås från en planerad upprepning av riksinventeringen av sjöar år 2005.

Skyddet av biologisk mångfald och nyttjande i många sjöar och rinnande vatten i kraftigt försurade områden kommer att vara beroende av uppehållande åtgärder mot försurning under de kommande tio åren. Återhämtningen kan i många fall bli långsam eller ofullständig. Det innebär att ett statligt engagemang i kalkning av ytvatten måste vara långsiktigt för att inte stora värden skall skadas innan en naturlig återhämtning sker. Naturvårdsverket har i den nationella planen för kalkning av sjöar och vattendrag 2000 – 2009 utarbetat fyra alternativa nivåer på åtgärdsprogram baserat på klassificeringen av åtgärdsområden med avseende på biologisk mångfald och nyttjande. Kostnaderna för de olika alternativen varierar mellan 170 och 233 miljoner kronor per år.

Delmål 2. Skogsmarkens kvalitet

Trenden mot ökad försurning av skogsmark i antropogent påverkade områden har brutits och en återhämtning har påbörjats före år 2010.

Motivering

På lång sikt är det viktigt att all skogsmark är skyddad från en antropogen (av människan orsakad) försurningsutveckling. Förändringar av skogsmarkens kemiska egenskaper är långsamma och ofta krävs längre tidsperioder än tio år för att kunna spåra en förändring. Det innebär svårigheter att formulera ett uppföljningsbart delmål till år 2010 för skogsmarkens kvalitet. På kort sikt (till år 2010) är det viktigt att trenden mot ökad försurning i skogsmark bryts i de områden där markens syraneutraliserande förmåga minskat kraftigt under 1900-talet. I dessa områden återfinns tydliga försurningseffekter, dels i form av näringsförluster i skogsmarken, dels skador i vattenmiljön.

Problemet

Under 1900-talet har skogsmarken försurats påtagligt i stora delar av landet (Bertills & Hanneberg, 1995). På 1980-talet kom rapporter om att den svenska skogsmarken hade blivit surare på grund av antropogena luftföroreningar. Forskare upprepade då provtagningen av ett stort antal markprofiler som studerats tidigare under 1900-talet. De fann att pH-värdet i marken, framför allt i södra Sverige, hade sjunkit betydligt jämfört med de tidigare mätningarna. Sänkningen varierade mellan 0,3 och 1,0 pH-enheter inte bara i det översta humuslagret utan också långt ner i mineraljorden under rotzonen.

Försurningstillståndet i skogsmarken i Sverige beskrivs i Bedömningsgrunder för skogslandskapet (Naturvårdsverket 1999c). Som försurningsindikatorer används de kemiska parametrarna pH, utbytbar aluminium och effektiv basmättnadsgrad i mineraljordens B-horisont (rostjord). Tillståndet bedöms utifrån risken för effekter på kort och lång sikt. Den största risken för försurningseffekter finns i områden med svaga marker och stor belastning av försurande ämnen.

För både pH och basmättnadsgrad kan man urskilja en successiv ökning från sydvästra Sverige till den norra delen av landet. Det omvända gäller för aluminium. Detta mönster kan till stor del förklaras av den gradient i nedfall av luftföroreningar som sträcker sig genom Sverige från sydväst till nordost. Skogsmarkens basmättnadsgrad uttrycker andelen basiska ämnen (kalcium, magnesium, natrium och kalium) som i jonform sitter bundna till markpartiklarna. Tabell 4 visar basmättnadsgraden i tre regioner i Sverige som me-

dianvärde i den vanligaste typen av skogsjord. Podsol är en naturligt näringsfattig och skiktad jord som är typisk för de flesta barrskogsområden.

I den västra regionen är basmättnaden tydligt lägre än i övriga landet. Detta tillsammans med ett fortsatt förhöjt nedfall av luftföroreningar medför risk för långsiktiga, skadliga effekter i mark och vatten. Det är inte bara i de suraste jordarna som skadliga effekter kan uppstå. Försurning av jordar som normalt har relativt högt pH-värde och hög basmättnadsgrad kan skada marklevande fauna och flora. När basmättnaden sjunker minskar även pH och mängden oorganiskt aluminium i jonform på markpartiklarna ökar. Speciellt viktigt är att markens egenskaper förhindrar en onormal utlakning av oorganiskt aluminium till vatten, eftersom det står för huvuddelen av de skadliga effekterna i vattenmiljön

Tabell 4. Basmättnadsgrad i mineraljorden (podsol, rostjorden) för respektive region i procent baskatjoner av totala katjoner. Efter Karlton 1998

| Region | Median |
|--------|--------|
| Väst | 15 % |
| Öst | 20 % |
| Norr | 32 % |



Orsaken till den snabba försurningsutvecklingen i södra Sverige under senare delen av 1900-talet är främst nedfallet av försurande luftföroreningar. Även i känslig fjällmiljö i den södra delen av fjällkedjan har försurningsbelastningen varit hög i förhållande till tåligheten.

Behov av förändringar

För att trenden mot ökad försurning skall brytas krävs att nedfallet är lägre än kritisk belastning. Med nuvarande avtal om utsläpps begränsningar kommer 1,6 miljoner hektar skog, fjäll och sjöar ha nedfall som överskrider kri-

tisk belastning år 2010 (Amann 1998). En återhämtning från försurning i dessa arealer förutsätter mer långtgående utsläppsbegränsningar (se delmål för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak). Det är även viktigt att pågående markanvändning, främst skogsbruk, bedrivs på ett sådant sätt att försurning motverkas. Det gäller speciellt i sydvästra Sverige med hög skogstillväxt (se delmål för markanvändningens bidrag till försurningen).

Viktiga drivkrafter och aktörer

De viktigaste drivkrafterna för miljöpåverkan utgörs av verksamheter i Sverige och övriga Europa som via utsläpp av luftföroreningar bidrar till en försurningsbelastning på mark och vatten (se delmål för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak). Skogsindustrins råvarubehov samt energisektorns behov av biobränslen från skogen är drivkrafter som påverkar markanvändning (se delmål för markanvändningen).

Aktörerna återfinns inom energisektorn, transportsektorn, jordbruket, skogs- och energisektorn i form av skogsindustrin, skogsägare/brukare, Energimyndigheten, Vägverket, Jordbruksverket och Skogsstyrelsen.

Hur hanteras problemet idag?

Avtalade utsläppsbegränsningar beskrivs under delmål för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak. Markanvändning som påverkar försurningstillståndet beskrivs i delmål för markanvändningens bidrag till försurningen.

Noll-alternativet

Nollalternativet medför en risk för fortsatt försurning av mark och vatten i många områden eftersom nedfallet av försurande luftföroreningar överskrider kritiska belastningar i vissa områden i Sverige även efter avtalade utsläppsbegränsningar till år 2010 (se delmål för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak).

Fortsatt försurning kan påverka markkemiska processer samt fauna och flora. Försurningsproblemen i grund- och ytvatten kommer att kvarstå i de försurade områden där marktillståndet inte förbättras.

Förslag till handlingsvägar för att nå målet

Till år 2010 är den viktigaste handlingsvägen att begränsa de försurande luftföroreningarnas inverkan på marktillståndet. Detta är en förutsättning för

att bryta trenden mot ökad försurning av skogsmarken. Behovet av att minska utsläppen av försurande luftföroreningar beskrivs i delmålen för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak.

Det är även viktigt att motverka markanvändningens försurningseffekter, även om nyttan är mer långsiktig. Mål för skogsbrukets påverkan på försurningstillståndet i mark och vatten beskrivs i delmålet för markanvändningens försurningseffekter.

Konsekvenser

Utsläpps begränsningar som uppfyller delmålet för utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak kan leda till att den nuvarande försurningstrenden bryts i skogsmark och en återhämtning påbörjas före år 2010. Sannolikt kommer dock återhämtningen att utebli i vissa områden i främst sydvästra Sverige. Det är för närvarande svårt att bedöma hur stora arealer som kan vara berörda. En återhämtning följd av ett stabilt tillstånd på lång sikt med endast naturlig försurning över hela den antropogent påverkade arealen förutsätter framför allt långtgående utsläpps begränsningar men dessutom att markanvändningen inte bidrar till markförsurningen.

Om delmålet uppnås med att försurningstrenden avbryts och en återhämtning påbörjas, samverkar det med miljö kvalitetsmålet inom Levande skog som behandlar skyddet av skogsmarkens långsiktiga produktionsförmåga.

Delmål 3. Utsläpp av svavel

År 2010 har utsläppen i Sverige av svaveldioxid till luft minskat med 25 procent från 1995 års nivå (till 67 000 ton från svenska källor)

Motivering

Svaveldioxid är det ämne som i dagsläget bidrar mest till försurning av mark och sjöar. Även om det utländska bidraget till deposition av svavel i Sverige dominerar är det viktigt att fortsätta att minska utsläppen här för att minska försurningen på en regional skala. Det är också viktigt att förhindra en ökning av svavelutsläppen.

Ett delmål för utsläpp år 2010 föreslås som är i överensstämmelse med det förslag för Sverige som för närvarande förhandlas i konventionen om långväga gränsöverskridande luftföroreningar (CLRTAP) och i EU. I målet att minska utsläppen i Sverige med 25 procent inkluderas att utsläppen från internationell sjöfart minskar med cirka 75 procent. Exklusive den internationella sjöfarten ska svavelutsläppen minska med 15 procent.

Delmålet är att betrakta som en etapp på väg mot generationsmålet. Behovet av utsläppsminskningar i Sverige till år 2020 är beroende av vad som händer i övriga länder i Europa och mål för utsläppsminskningar bör tas fram av berörda länder gemensamt.

Problemet

Sedan slutet av 1960-talet har försurningen och utsläppen av svavel betraktats som ett av vårt lands allvarligaste miljöproblem. Sverige hör till de länder i Europa där geologiska förutsättningar, delvis även klimat, givit upphov till en försurningskänslig miljö. De nuvarande försurningskadorna på mark och vatten i Sverige beror huvudsakligen på flera decennier med nedfall av sura luftföroreningar. Nedfall av svavel har bidragit mest till den ackumulerade försurningen under 1900-talet.

Från början av nittiotalet har situationen förbättrats och den prognostiserade utvecklingen till år 2010 leder till ytterligare framsteg. Redan nollalternativet som beskriver redan beslutade åtaganden, innebär betydande förbättringar. Länderna i Europa har vidtagit, och avser vidta, åtgärder som avsvavling av rökgaser samt utnyttjande av lågsvavliga oljor och motordriv-

medel. Pågående förhandlingar inom luftkonventionen och EU kommer att kräva ytterligare utsläppsreduktioner (EU:s ”takdirektiv”).

Tabell 5. Areal naturliga ekosystem (skog, fjäll, sjöar) inom EU där enligt beräkningar kritisk belastning för försurande ämnen (svavel, kväveoxider, ammoniak) överskrids. Miljoner hektar (procent av naturliga ekosystem)

| | 1990 | 2010 Nollalternativet | 2010 EU-förslag |
|---------|------------|--------------------------|--------------------|
| Europa | 93 (16 %) | 17 (3 %) | 14 (2,5 %) |
| Sverige | 6,3 (16 %) | 1,6 (4,1 %) | 1,4 (3,7 %) |

Källa: Amman m.fl. 1998

Den modell (RAINS-modellen) som använts för beräkningarna underskattar sannolikt den areal där kritisk belastning överskrids i Sverige. Det är idag svårt att bedöma hur stora de områden är, där nedfallet verkligen överskrider kritisk belastning.

Behov av förändringar

Såväl EU:s som luftkonventionens (CLRTAP) förslag, vilka utgör underlag i pågående förhandlingar i Europa, innebär betydande utsläppsreduktioner för många länder.

Tabell 6. Utsläpp av svaveldioxid, 1000 ton, från några europeiska länder år 1995 och 2010 enligt förslag i pågående internationella förhandlingar (september 1999)

| | 1990 | 2010 EU-förslag | 2010 CLRTAP |
|-----------|------|--------------------|----------------|
| Danmark | 182 | 77 | 55 |
| Frankrike | 1250 | 218 | 400 |
| Tyskland | 5280 | 463 | 550 |
| Polen | 3001 | 740 | 1397 |
| UK | 3805 | 497 | 625 |
| Sverige | 119 | 67 | 67 |

Naturvårdsverkets bedömningar av möjligheterna att minska utsläppen i Sverige till år 2010 framgår av nedanstående tabell. Bedömningen bygger på redan genomförda eller beslutade åtgärder, vilket innebär att det räcker att genomföra besluten för att nå delmålet.

Tabell 7. Utsläpp av svaveldioxid från olika sektorer i Sverige, 1000 ton

| | 1995 | 2010 Noll-alternativ |
|------------------------|------|-------------------------|
| Energiproduktion | 34 | 35 |
| Industriprocesser | 35 | 28 |
| Vägtransport/flyg | 2 | 1 |
| Sjöfart | 7 | 2 |
| Arbetsmaskiner | 1 | 1 |
| Summa | 79 | 67 |
| Internationell sjöfart | 15 | 4 |

Källa: Naturvårdsverket 1999

För att efter år 2010 ytterligare kunna minska den arealen där kritisk belastning överskrids i Sverige krävs initiativ och en aktiv medverkan från Sverige i det internationella luftvårdsarbetet. En revision av luftkonventionens multieffektprotokoll och EU:s direktiv med utsläppstak kan förväntas omkring år 2005 med sikte på ytterligare utsläppsbegränsningar till år 2015 eller 2020. De långsiktiga målen för Europa kommer inte att uppnås till 2010 utan ytterligare överenskommelser är nödvändiga. För Sveriges del beräknas år 2010 cirka 4 procent av den yta som utgörs av skog, fjäll och sjöar vara utsatt för nedfall av försurande ämnen över kritisk belastning. Det långsiktiga målet är att nedfallet av försurande ämnen över kritisk belastning skall ha upphört.

Viktiga drivkrafter och aktörer

Viktiga drivkrafter är Sveriges behov energi och elström, produktion av varor inom industrin samt transporter. Internationella krav är också en viktig drivkraft till år 2010.

Viktiga aktörer är kraft- och energibolagen, industrin och transportföretag.

Hur hanteras problemet idag?

Det finns en samsyn i Europa inom såväl ECE:s konvention för långväga, gränsöverskridande luftföreningar (CLRTAP) som EU (femte miljöhandlingsprogrammet) att nedfallet av försurade ämnen på lång sikt skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål, den kritiska belastningen. Syftet med det internationella arbetet kring luftföreningar, som bedrivs inom ECE:s luftkonvention och inom ramen för EU:s försurningsstrategi är att fastställa en kostnadseffektiv strategi för att reducera utsläppen av försurande ämnen. Målet är att minska den areal där den kritiska belastningen överskrids med minst 50 procent.

Sverige har varit framgångsrikt när det gäller att minska utsläppen av svaveldioxid. Industrin har minskat sina processutsläpp och genom minskning av tillåten svavelhalt i bränslen har utsläppen minskat betydligt. Utsläppen från sjöfart minskar radikalt på grund av systemet med miljörelaterade farledsavgifter i Sverige. Nationellt finns en lag om svavelhalt i bränslen och en särskild lag om skatt på svavelbränslen. Viktigt är också prövning av industrier enligt Miljöbalken. Inom EU finns bl a ett direktiv om stora förbränningsanläggningar. Ett nytt sådant är under utarbetande med längre gående krav. Vidare innebär det så kallade IPPC-direktivet (Industrial Pollution and Prevention Directives) minskade utsläpp från industrianläggningar.

Noll-alternativet

Noll-alternativet innebär att utsläppsmålet uppnås till år 2010. Efter 2010 kan ytterligare minskningar av svaveldioxidutsläppen vara motiverade för att undvika försurningseffekter i delar av landet.

Förslag till handlingsvägar för att nå målet

För svaveldioxid räcker det att genomföra de beslut om utsläppsbegränsande åtgärder i Sverige som fattats och den lagstiftning vi har.

Konsekvenser

År 2010 kommer cirka 4 procent av Sveriges naturliga ekosystem att vara utsatt för nedfall över den kritiska belastningen och det främst i områden i södra Sverige och de södra fjälltrakterna.

Skogsmarkens kemi, ex. pH-värde och basmättnadsgrad, kommer att förbättras marginellt fram till år 2010. Förbättringar kommer att ske i form av minskade halter av aluminium i markvatten och därmed även i avrinning från skogsmarken vilket ger förutsättning för en biologisk återhämtning i sjöar och vattendrag. För att kritisk belastning ska underskridas i hela landet behöver depositionen av svavel och kväveoxider minska med 80 procent resp. 60 procent. (1995-2020). Även om detta nås kommer marken och många sjöar och vattendrag att vara fortsatt försurade.

En ytterligare minskning av de svenska svavelutsläppen beräknas kunna ge små, regionala effekter, men till en hög kostnad. Detta måste vägas mot vad man kan uppnå internationellt, genom att merparten av svavelnedfallet över Sverige härrör från utländska källor. Osäkerhet finns kring vilka de faktiska depositionsminskningarna blir. En utvärdering av effekterna av de påskrivna internationella avtalen får om några år ge svaret på vilka ytterligare utsläppsreduktioner som krävs av Sverige.

Delmål 4. Utsläpp av kväveoxider

År 2010 har de svenska utsläppen av kväveoxider minskat med minst 50 procent från 1995 års nivå (till 152 000 ton).

Motivering

Utsläpp av kväveoxider bidrar till försurningen av mark och vatten. Även om det utländska bidraget till deposition av kväve i Sverige dominerar är det viktigt att fortsätta att minska utsläppen här inte bara för att minska miljöpåverkan i Sverige utan även för att vi exporterar nästan lika mycket kväveoxider som vi importerar.

Ett delmål för utsläpp år 2010 föreslås som är i överensstämmelse med det förslag till ”utsläppstak” för Sverige som för närvarande förhandlas i EU. Behovet av utsläppsminskningar i Sverige är beroende av vad som händer i övriga länder i Europa och mål för utsläppsminskningar bör tas fram av berörda länder gemensamt.

Förhandlingarna om ”utsläppstak” för svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak baseras på modellberäkningar där kritisk belastning och överskridanden med avseende på försurning är den dimensionerande faktorn. Åtgärder i Sverige och Europa för att nedbringa utsläppen av kväveoxider så att kritisk belastning för försurning underskrids är tillräckliga för att även lösa problem med höga halter kväveoxider och marknära ozon i luft samt bidrar till att minska övergödning av mark och vatten (se miljö kvalitetsmålen *Ingens övergödning* och *Frisk luft*).

Problemet

Nedfallet av luftburna kväveföreningar överskrider i dagsläget den kritiska belastningen för försurning i hela södra Sverige. I tabellen nedan jämförs kritisk belastning med det faktiska nedfallet vid mitten av 1990-talet. Värdena för kritisk belastning för kväve tar hänsyn till såväl försurnings- som övergödningspåverkan.

Tabell 8. Kritisk belastning för kväve och nedfall i olika regioner

| Region | Kritisk belastning kg N/ha år | Nuvarande nedfall kg N/ha år |
|----------|----------------------------------|---------------------------------|
| Götaland | 5 | 7 - 20 |
| Svealand | 4 | 3 - 8 |
| Norrland | 3 | 1,5 - 4 |

Källa: Naturvårdsverket Rapport 4234, Ett miljöanpassat samhälle, 1993

Värdena i tabellen betecknar det genomsnittliga nedfallet i landskapet. I verkligheten är nedfallet större i skog och mindre på öppen mark. Försurningspåverkan är beroende av växternas förmåga att utnyttja kväve.

Huvuddelen av kvävenedfallet i Sverige härrör från källor i utlandet. Nedfallet består till ungefär lika delar av kväveoxider och ammoniak. Nedfallet av kväveoxider härrör till cirka 90 procent från utländska källor medan det utländska bidraget till nedfall av ammoniak är 70–80 procent.

Sverige nettoimporterar luftföroreningar. För svavel och ammoniak är nettoimporten mycket stor men för kväveoxider är exporten nästan lika stor som importen.

Av de svenska utsläppen av kväveoxider kommer cirka 60 procent från transporter. De största bidragen ger vägtrafik och sjöfart. Skärpta avgaskrav på bilar har minskat utsläppen från vägtrafik de senaste 10 åren men cirka två tredjedelar av de totala utsläppen kommer fortfarande från transporter med en ökande andel från sjöfart och flyg. I övrigt står industrisektorn och arbetsmaskiner för betydande bidrag.

Behov av förändringar

I de pågående förhandlingarna inom EU och luftkonventionen krävs betydande utsläppsminskningar såväl i Sverige som i de länder norr om Alperna som ger störst bidrag till nedfallet av kväve i Sverige, i de flesta fall drygt en halvering av utsläppen från 1990 till 2010.

Tabell 9. Utsläpp av kväveoxider, 1000 ton, i några europeiska länder år 1990 samt år 2010 enligt de förslag som förhandlas inom EU och FN:s luftkonvention (CLRTAP)

| | 1990 | 2010 EU-förslag | 2010 CLRTAP |
|----------------|------|--------------------|----------------|
| Danmark | 282 | 127 | 127 |
| Frankrike | 1882 | 679 | 860 |
| Tyskland | 2690 | 1051 | 1081 |
| Polen | 1280 | 654 | 879 |
| Storbritannien | 2673 | 1180 | 1181 |
| Sverige | 338 | 152 | 168 |

Slutmålet är att det försurande nedfallet ska underskrida den kritiska belastningen. För att uppnå målet måste nedfallet av kväveföreningar minska i hela södra Sverige upp till en linje Arvika – Gävle. I kustnära områden i sydvästra Götaland överskrids den kritiska belastningen allmänt med 2–3 gånger. Norr och öster därom minskar nedfallet tämligen snabbt och därmed också överskridandet av kritisk belastning. Även i fjälltrakterna kan nedfallet dock behöva minska något för att undvika försurning i känsliga fjällsjöar. Preliminära modellberäkningar visar att nedfallet av kväveoxider måste minska med uppskattningsvis 60 procent i södra Sverige jämfört med idag för att underskrida den kritiska belastningen. Hur mycket utsläppen i Sverige och Europa måste minska för att nå detta år 2020 är inte känt.

De stora förändringarna måste till inom transportsektorn, energisektorn och från arbetsmaskiner.

Viktiga drivkrafter och aktörer

De viktigaste drivkrafterna är de som berör transportsektorn. Samhällets behov av person- och varutransporter, bygg- och anläggningsarbete ger upphov till ett ständigt ökat transportarbete.

Alla är också berörda av den påverkan som transporterna ger upphov till. Genomförande och finansiering täcker in nästan alla i samhället: regering och riksdag, trafikverken, Boverket, regionala myndigheter, kommuner, företag inklusive transportföretag, fordonsindustrin m.fl. och enskilda. Vägverket och kommunerna har ett ansvar för att många av åtgärderna genomförs. Det finns även de som inte berörs direkt genom ansvar för genomförande eller finansiering men som kommer att beröras indirekt av enskilda åtgärder.

Viktiga aktörer är också bygg- och anläggningsentreprenörer, jordbrukare, skogsbrukare m.m. som använder arbetsmaskiner. Såväl enskilda hushåll som företag och myndigheter kan också påverka behovet av energi.

Hur hanteras problemet idag?

De viktigaste åtgärderna i Sverige har varit och är åtgärder på fordon och motorer i form av förbättrad avgasrening och bättre bränslen. Katalytisk avgasrening på personbilar blev obligatorisk från och med 1989 års modeller (frivilligt från och med 1987). Vidare infördes avgaskrav på lastbilar och bussar 1993. Miljöklassning av bilar och bussar infördes från och med 1993 års modell. Nya avgaskrav införs inom hela EU från år 2000 och 2005 för personbilar och lätta lastbilar. För tunga bilar och bussar finns ett EU-förslag på successivt skärpta krav från år 2000, 2005 och 2008. Som exempel kan nämnas att kraven på nya bensindrivna personbilar år 2005 jämfört med kraven 1996/97 innebär en skärpning med 70 procent. Väl utbyggd kollektivtrafik, främst i storstäderna, har också lett till minskade utsläpp.

Avgiftssystemet för begränsning av utsläppen av kväveoxider från energianläggningar har varit effektivt och lett till att utsläppen minskat betydligt. Vidare har tillståndsgivningen enligt miljöskyddslagen inneburit att utsläppen från industriprocesser minskat.

Noll-alternativet

Med redan beslutade lagar och regler och prognosticerad utveckling av bland annat transportsektorn bedöms utsläppen av kväveoxider i Sverige kunna minska med drygt 40 procent mellan år 1995 och 2010 (till 175 000 ton per år). Detta tillsammans med redan beslutade insatser i EU kan komma att innebära att nedfallet av kväveoxider minskar med 20 procent till år 2010.

Tabell 10. Utsläpp av kväveoxider i Sverige 1995 och förväntade utsläpp 2010, tusen ton per år.

| | 1995 | 2010 Noll-alternativet | Minskning 1995-2010 % |
|------------------------|------------|---------------------------|-----------------------------|
| Vägtransport | 136 | 38 | 70 |
| Arbetsmaskiner | 72 | 65 | 10 |
| Flyg | 3 | 3 | Oförändrad |
| Sjöfart | 21 | 10 | 50 |
| Järnväg | 1 | 1 | Oförändrad |
| Industriprocesser | 28 | 18 | 35 |
| Energiproduktion | 40 | 40 | Oförändrad |
| Totalt | 301 | 175 | 42 |
| Internationell sjöfart | 49 | 12 | |
| Internationellt flyg | | 3 | |

Källa: Naturvårdsverkets underlag för förhandlingar i ECE:s luftkonvention, april 1999 (Naturvårdsverket 1999e). Vägtrafikens prognosticerade utsläpp bygger på av Vägverket bedömd teknisk utvecklingspotential och kan enligt senare bedömning vara något optimistisk

Totalt kommer 52 000 ton från transporter, undantaget sjöfartens och flygets internationella bränslebunkring. Noll-alternativet för vägtrafik bygger på av Vägverket bedömd och förväntad trafikutveckling och teknisk utvecklingspotential. Enligt prognosen bedöms utsläppet av kväveoxider från vägtrafik minska med ca 70 procent fram till 2010 räknat från 1995. Osäkra faktorer är när gamla bilar verkligen skrotas, prognoser om trafikökning och andel dieselpersonbilar.

Enligt Naturvårdsverkets bedömning kommer sjöfartens utsläpp (exklusive internationell bunkring) att minska med ca 50 procent. Sjöfartsverket, Sveriges hamn och stuveriförbund och Sveriges Redareförening enades under 1996 om att minska luftföroreningarna från fartygstrafiken på Sverige med 75 procent till början på 2000-talet. Riksdagen har också fattat beslut att införa en miljödifferentering av de statliga farledsavgifterna från och med

den 1 januari 1998. Detta innebär att fartyg med någon form av kvävereducerande teknik får rabatt på farledsavgifterna. Cirka 40 fartyg som utnyttjar svenska hamnar har hittills installerat katalytisk avgasrening för minskning av kväveoxidutsläppen.

Hela transportsektorn beräknas minska utsläppen med 66 procent till år 2010. Totala utsläppet av kväveoxider i Sverige kommer att minska med cirka 45 procent.

Förslag till handlingsvägar för att nå målet

Målet kan inte nås enbart genom åtgärder i Sverige. Ett fortsatt aktivt arbete inom EU och FN:s luftkonvention för att minska utsläppen av kväveoxider är även fortsatt den viktigaste åtgärden.

En fortsatt minskning av de svenska utsläppen är nödvändig. Största effekten får man idag genom åtgärder inom transportsektorn, och då särskilt inom vägtrafiken och sjöfarten. Industrin bedöms också kunna minska sina utsläpp med en tredjedel.

Internationellt arbete

I de internationella förhandlingarna inom EU diskuteras för närvarande ett "utsläppstak" om 152 000 ton kväveoxider för Sveriges del. Om förhandlingarna resulterar i att Sveriges utsläpp begränsas till 152 000 ton skulle transportsektorn troligen behöva minska utsläppen ytterligare med åtminstone 5 000-10 000 ton för att Sverige skall kunna uppfylla ett eventuellt åtagande. Detta skulle medföra att etappmålet för hela transportsektorn borde sättas till minst 70 procent minskning av kväveoxidutsläppen till 2010 räknat från 1995. Utsläppen måste även minska från energiproduktion, industrin och arbetsmaskiner.

Transportsystemet är internationellt och många av miljöproblemen förknippade med transporter är gränsöverskridande. Dessutom omfattas miljökrav på trafikmedel och drivmedel för alla trafikslag av internationellt harmoniserade regler. Dessa faktorer gör att vi både är beroende av att emissioner i andra länder minskar för att signifikant minska belastningen i Sverige samt att ett aktivt deltagande i det internationella arbetet för strängare miljökrav och möjligheten att tillämpa effektiva styrmedel är av stor vikt för att kunna åstadkomma miljömässigt hållbara transporter.

Tekniska åtgärder på motorer kräver internationella överenskommelser. Det är här nödvändigt att påverka andra länder att ställa strängare krav på motortillverkarna. Detta har också varit den svenska ståndpunkten i det internationella arbetet sedan ett antal år tillbaka. Fortsatt arbete med skärpta avgaskrav är den enskilt viktigaste åtgärden. Ett fortsatt internationellt arbete för att minska bilavgasutsläppen från nya bilar från 2010 är därför av vikt för att

generellt minska utsläppen av gränsöverskridande luftföroreningar från transporter i Europa.

Nationella utsläpps begränsningar

För närvarande saknar Naturvårdsverket underlag för att lämna förslag på prioriteringar och ambitionsnivåer och för att bedöma effektivaste väg att åstadkomma förändringar. Inför förhandlingarna om EU:s ”takdirektiv” har följande bedömningar gjorts av Naturvårdsverket hur delmålet 152 000 ton per år kan uppnås till 2010. Fördelningen mellan olika sektorer är osäker eftersom avvägda kostnadsberäkningar saknas (Naturvårdsverket 1999d).

Transportsektorn 42 000 ton per år

Minskningen från 1995 beror på skärpta avgaskrav på vägfordon. En ytterligare minskning jämfört med noll-alternativet bör kunna åstadkommas genom en omarbetning och förnyelse av miljöklassningssystemet för fordon. Det behövs krav på lägre utsläppsnivåer och starkare ekonomiska incitament. Utsläppen av kväveoxider 2010 är också beroende av utvecklingen av transportarbetet och fördelningen mellan transportslagen. En framtida ökad övergång från vägtransporter till järnväg och sjötransporter minskar utsläppen. Totalt bedöms att utsläppsnivån 32 000 ton kväveoxider kunna uppnås år 2010 för vägtrafiken.

Den nationella sjöfartens utsläpp år 2010 har uppskattats till 10 000 ton med redan beslutade åtgärder och beslut. Nivån är osäker och försiktig. Den bygger på en bedömning av genomslaget av det gällande systemet med miljöanpassade farleds- och hamnavgifter. Naturvårdsverket bedömer att utsläppen skulle kunna minska till 6 000 ton per år 2010. IIASA har gjort bedömningen att en minskning av utsläppen från fartyg skulle vara kostnadseffektiv jämfört med ytterligare åtgärder inriktade på landbaserade källor.

Flygtrafiken ökar. Bedömningen är att det ska vara möjligt att genom tekniska åtgärder hindra att utsläppen ökar. Internationellt arbete för skärpta miljökrav på motorer som leder till minskade utsläpp av kväveoxider kommer under lång tid framöver att vara viktigt.

Energisektorn 38 000 ton per år inklusive ånga och värme för industrin

Bedömningen av utsläppen av kväveoxider från energisektorn är osäker med hänsyn till oklarheterna ifråga om utformning av energisystemet till år 2010. En försiktig bedömning är att redan beslutade åtgärder och regler kan leda till utsläppsnivån 40 000 ton per år 2010.

Arbetsmaskiner 55 000 ton per år

I noll-alternativet uppskattas utsläppen bli ungefär 65 000 ton per år men detta är en osäker beräkning. Det är svårt att bedöma hur mycket maskinerna används och hur snabbt nya maskiner med mindre utsläpp kommer att tas i bruk. Nya beräkningar indikerar en lägre nivå i noll-alternativet år 2010, 61 000 ton per år. Vidare kan man utgå från att många länder i EU kommer att försöka få till stånd ett ytterligare steg med skärpta avgaskrav på diesel-

motordrivna arbetsmaskiner. Om dessa kan träda i kraft 2006, bör en ytterligare reduktion med 6 000 ton kunna åstadkommas, dvs. ett toalt utsläpp av 55 000 från denna sektor.

Industriproduktion 17 000 ton per år (processutsläpp)

Den bedömda utsläppsnivån 18 000 ton per år i noll-alternativet 2010 utgår från att myndigheter och industri aktivt arbetar för att få ned utsläppen. Ett teknikskifte inom skogsindustrin med förgasningsteknik istället för soda-pannor innebär ytterligare reduktioner men det är mycket osäkert när detta kan ske. Investeringarna är betydande. Ytterligare något tusen tons minskning bör dock kunna uppnås.

Konsekvenser

Utsläppsnivån 152 000 ton kväveoxider år 2010 för Sverige är det förslag EU-kommissionen har lagt fram ("takdirektivet") med utgångspunkt från den i rådet beslutade försumningsstrategin och förslaget från kommissionen till strategi för marknära ozon. "Takdirektivet" bygger på ett underlag som visar att nivån är kostnadseffektiv sett i ett europeiskt perspektiv. Kraven på utsläppsminskningar på övriga länder i unionen är betydande med långt större procentuella minskningar än i Sverige.

Nollalternativet, dvs. redan utlovade utsläppsminskningar, kan komma att innebära att nedfallet av kväveoxider minskar med 20 procent till år 2010. Om förslaget till "takdirektiv" genomförs och utsläppen i Sverige och EU minskar till de föreslagna nivåerna innebär det en ytterligare minskning av nedfallet av kväveoxider med ungefär 15 procent räknat från 1995.

Tabell 11. Beräknad minskning av nedfallet av kväveoxider i nollalternativet (EU:s referensscenario) och EU:s förslag (enligt "takdirektivet")

| | Nollalternativet 1995-2010 (procent minskning) | EU:s förslag 1995-2010 (procent minskning) |
|----------|--|--|
| Götaland | 20 | 35 |
| Svealand | 15 | 30 |
| Norrland | 15 | 30 |

Källa: Gun Lövblad, IVL

Enligt de beräkningar som IIASA har utfört för EU-kommissionen (Amann m.fl. 1998) är kostnaderna för ytterligare utsläppsbegränsande åtgärder i Sverige för svaveldioxid, kväveoxider, ammoniak och flyktiga organiska ämnen till år 2010 87 miljoner Euro (cirka 760 miljoner kronor) jämfört med nollalternativet. Kostnaderna faller i huvudsak på kväveoxider och lättflyktiga organiska ämnen och det är i allmänhet samma åtgärder som krävs för båda. Beräkningarna är behäftade med mycket stora osäkerheter, och

kostnaderna är sannolikt överskattade. De bygger på direkta kostnader för ytterligare avgasrening på fordon, arbetsmaskiner, fartyg, energi- och industrianläggningar medan alternativa åtgärder som energibesparing, minskat eller förändrat trafikarbete och ny teknik inte medtagits. Erfarenheter visar att kostnadsberäkningar baserade på enbart direkta tekniska åtgärder ofta leder till för höga siffror.

Övriga konsekvenser

Åtgärder mot kväveutsläpp minskar såväl kvävet försurande som dess gödande effekt (se även *Ingen övergödning*). Dessutom minskar påverkan på människors hälsa (se *Frisk luft*).

Delmål 5. Utsläpp av ammoniak

År 2010 har de svenska utsläppen av ammoniak minskat med minst 15 procent från 1995 års nivå (till 52 000 ton)

Ammoniak behandlas under miljö kvalitetsmålet *Ingen övergödning*, eftersom det är övergödningseffekterna som är avgörande för vilka krav som ställs på utsläppsminskningar.

Delmål 6. Markanvändning

Markanvändningens bidrag till försurningen av mark och vatten motverkas

Det innebär bl.a. att:

- skogsbruket anpassas till växtplatsens försurningskänslighet
- andelen lövrik skog ökar successivt i södra Sverige

Motivering

Även om nedfallet av försurande luftföroreningar är det stora problemet är markanvändningen på lång sikt viktig för försurningsutvecklingen. Ökad tillväxt och fortsatt ökad bortförsl av biomassa kan leda till näringsförluster och ökad försurning av skogsmarken, vilket påverkar biologisk mångfald och vattenkvalitet.

I stora delar av landet bedrivs skogsbruk på marker som har försurats av luftföroreningar. En naturlig återhämtning av skogsmarken i försurade områden där nedfallet minskat till låga nivåer kan underlättas om skogsbrukets försurningsbidrag motverkas. Åtgärder inom skogsbruket kan dock inte ersätta behovet av att minska utsläppen av försurande luftföroreningar.

Den intensiva odling som sker inom jordbruket ger en kraftig markförsurning som kompenseras med kalkning och gödsling. Åkermarkens tillstånd behandlas under *Ett rikt odlingslandskap*.

Problemet

Ett skogsekosystem regleras av processer där vissa verkar pH-höjande och andra försurande. Tillförsel av basiska ämnen sker genom vittring och atmosfärisk deposition medan utlakning till grund- och ytvatten är den huvudsakliga förluskällan för marken. De olika processerna är i stort sett balanserade, men marken har långsiktigt försurats sedan sista istiden genom naturlig påverkan av klimat och växtlighet. Skogsbruk kan rubba balansen genom att trädens upptag av baskatjoner aldrig återförs eftersom träden skördas, och försurningseffekten kan bli permanent. Dessutom kan tillfälliga syrabidrag (2–5 år) ske i samband med kalavverkning och kraftig nitrifikation i markens övre skikt i sydvästra Sverige med högt kvävenedfall. Radi-

kal markberedning och bränning på hyggen kan tillfälligt öka förlusten av baskatjoner.

Nettoeffekten på försurningstillståndet i marken av tillväxt och skörd beräknas genom att jämföra tillförsel och bortförsel av syraneutraliserande ämnen (Sverdrup m.fl. 1992). Beräkningarna utnyttjar samma metod som används vid beräkning av kritisk belastning för syratillförsel till skogsmark. Den massbalans som upprättas har osäkerheter som gör att det är svårt att ange var gränsen går för ett skogsbruk som inte orsakar en onormal försurning. Beräkningarna kan dock indikera klara skillnader mellan olika sätt att bruka skogen.

Konventionellt skogsbruk med enbart uttag av stamved kan enligt modellberäkningar i vissa fall leda till förluster av näringsämnen. Förlusterna ökar om helträdsutnyttjande sker utan kompensationsgödsling (Egnell m.fl. 1998).

Förlusterna av näringsämnen och försurningsbidraget ökar i regel med skogens bördighet. Det gör att bördiga granskogar i sydvästra Sverige, som utöver biomassauttag belastas av sura luftföroreningar, uppvisar en snabb markförsurning. Den pågående utbyggnaden av biobränsleeldade anläggningar kommer sannolikt att öka uttaget av biomassa i form av toppar och grenar kraftigt de närmaste åren, i synnerhet i södra och mellersta Sverige.

Helträdsutnyttjande i norra Sverige med lägre bonitet kan även det orsaka försurning av marken, men hastigheten i förloppet är mycket lägre än i södra Sverige.

Syratillförseln, räknat som vätejoner, som orsakas av nedfallet av försurande luftföroreningar är tillsammans med tillväxt och skörd av skogsträd de huvudsakliga källorna till försurning av skogsmark. Beräkningar indikerar att det nuvarande nedfallets bidrag är ungefär dubbelt så stort som det teoretiska syrabidraget från konventionellt skogsbruk med enbart stamskörd (Egnell m.fl. 1998). Detta gäller hela landet, eftersom nedfallets storlek och skogens tillväxttakt samvarierar. Tidigare när nedfallet var högre var nedfallets andel ännu större, vilket gör att den ackumulerade effekten under de senaste decennierna till stor del består av de försurande luftföroreningarnas bidrag. Med dagens kunskap är det svårt att bedöma om enbart skogsbruk orsakat en onormal markförsurning i någon del av landet eftersom inverkan av sura luftföroreningar är så stark.

Behov av förändringar

På lång sikt är det viktigt att all skogsmark i landet är skyddad från en onormal försurningsutveckling, oavsett om påverkan sker från luftföroreningar eller markanvändning. Speciellt viktigt är att markens egenskaper förhindrar en onormal utlakning av oorganiskt aluminium till vatten, eftersom aluminium står för huvuddelen av de skadliga effekterna i vattenmiljön (Westling

m.fl. 1999). På sikt kan det vara lika viktigt att förhindra näringsförluster från skogsmarken.

Behovet av förändring ligger främst i att i framtiden anpassa skogsbruket så att försurning motverkas och de positiva effekterna av nedfallsminskningar kan utnyttjas. Detta gäller i synnerhet om skogen utnyttjas mer intensivt, genom att avverkningsrester skördas och tillväxten ökar genom förbättrad skogsskötsel eller stort kvävenedfall.

En utgångspunkt är att bruka skogen så att näringsförlusterna ligger inom gränserna för ett (teoretiskt) utrymme.

Viktiga drivkrafter och aktörer

Drivkrafter är främst skogsindustrins råvarubehov samt energisektorns behov av biobränslen från skogen. Aktörerna återfinns inom skogs- och energisektorn i form av skogsindustrin, skogsägare och -brukare, energisektorn, Energimyndigheten och Skogsvårdsorganisationen.

Hur hanteras problemet idag?

Under 1998 utfördes en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation, där försurningseffekterna bedömdes (Egnell m.fl. 1998). MKB:n låg till grund för förändringar i Skogsstyrelsens regelverk och utfärdande av allmänna råd (SKSFS 1998:5). De allmänna råden beskriver metoder för miljöanpassning av uttag av avverkningsrester (GROT) genom att begränsa uttagen (framför allt lämna barren efter avverkning) och utföra kompensationsgödsling.

I takt med att nedfallet av luftföroreningar minskar har skogsbrukets roll för den framtida försurningsutvecklingen i skogsmarken uppmärksammats på senare år. Detta har gjort att frågan har uppmärksammats i Skogsvårdsorganisationens rådgivning om ståndortsanpassat skogsbruk.

Noll-alternativet

Nollalternativet medför en risk för fortsatt försurning av mark och vatten i många områden, i synnerhet om nollalternativet även omfattar att nedfallet av försurnande luftföroreningar överskrider kritiska belastningar i vissa områden i sydvästra Sverige (se delmål om utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak). Arealen där det finns risk att försurningen kvarstår är idag inte möjlig att bedöma med säkerhet.

Fortsatt försurning kan påverka markkemiska processer samt växter och djur. På lång sikt finns viss risk för näringsobalans och en påverkan på

skogsmarkens långsiktiga produktionsförmåga. En försurning orsakad av markanvändning kan försena eller förhindra en återhämtning av skogsmarken även om nedfallet av försurande ämnen minskar.

Förslag till handlingsvägar för att nå målet

Skogsbruket bör vara anpassat till växtplatsens försurningskänslighet. Detta sker i stor utsträckning redan idag, men metoder och tillämpningar bör utvecklas i takt med att kunskapen ökar om skogsmarkens försurningsutveckling i olika delar av landet.

Åtgärderna med anpassning av odling och skörd samt kompensationsgödning måste tillämpas lokalt vid planering och utförande av skötselåtgärder i enskilda skogsbestånd. Försurningseffekten i samband med avverkningar är knuten till skogens bördighet, vilket innebär att det största behovet av näringshushållning (utöver kväve) i skogsmarken finns i södra Sverige.

I de rekommendationer som Skogsstyrelsen utgivit vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödning rekommenderas gödning med vedaska i samband med stora uttag av hyggesrester (SKSFS 1998:5). För att det i praktiken skall tillämpas krävs ett rationellt och utbyggt system för återföring av aska som hanterar alla led från stabilisering av askan efter förbränning till utförandet av spridning i skogen.

Vidare bör vegetation lämnas kvar vid slutavverkning, främst i form av skärnträd. I områden med högt kvävenedfall, främst i kustnära områden i södra Sverige, kan kalavverkning med efterföljande omvandling av markens kväve medföra stora förluster av basiska ämnen från skogsmarken, samt orsaka låga pH-värden och höga halter av oorganiskt aluminium i avrinnande vatten (Örlander m.fl. 1997).

En ytterligare åtgärd för att minska den biologiska försurningen är att öka lövandelen. En ökning av andelen lövrik skog (mer än 30 procent löv räknat som volym), samt förekomsten av rena lövbestånd, är speciellt angelägen i södra Sverige där en hög andel är naturlig. Den kvantitativa effekten på försurningstillståndet är dock svårbedömd, men en ökad lövandel bidrar också till biologisk mångfald (se *Levande skogar*). Trädslagsvalets och skötselmetodernas betydelse för skogsbrukets försurning är bristfälligt studerad och ytterligare forsknings- och utvecklingsinsatser är angelägna.

Skogsvårdslagen med tillhörande regelverk detaljreglerar inte kraven på skogsbruket med avseende på effekter på långsiktig produktionsförmåga och markens försurningsstatus. Därför är det viktigt att skogssektorn utformar skötselssystem som beaktar försurningseffekterna och inför dem som en del av den generella hänsyn som skall tas på hela den brukade arealen skogsmark.

Konsekvenser

Ståndortsanpassning som leder till ett uthålligt brukande av skogsmarken möjliggör en långsiktig avkastning, samtidigt som miljöeffekter som försurning kan undvikas. Åtgärder för att motverka försurning av skogsbruk som förutsätter rådgivning till skogsägare kan tillgodoses av den nuvarande Skogsvårdsorganisationen och andra skogliga organisationer. Kostnader som är speciellt knutna till åtgärder mot försurning är svåra att bedöma, utöver kompensationsgödsling. Att anpassa produktionen till ståndorten så att kompensationsåtgärder inte behövs kan bara ske om det inte får påtagliga konsekvenser för skogsbrukets ekonomi.

Kompensationsgödsling ställer krav på fungerande system för produktion av lämpliga gödselmedel utan föroreningar. Om gödselmedlet baseras på vedaskor får detta konsekvenser för valfriheten i förbränningsanläggningarna. Bränslet måste anpassas till att ge askor utan föroreningar. Om så inte sker kan delar av askproduktionen bli oanvändbar och brist på kompensationsmedel kan uppstå. Om aska med förhöjda halter av metaller sprids på skogsmark kan det bidra till miljöproblem med ökad tillförsel av miljögifter (se *Giftfri miljö*).

Minskat kvävenedfall som följer av målet för utsläpps begränsningar eller miljöanpassningar inom skogsbruket kan leda till en sänkning av produktion eller uttag. Det kan i sin tur minska upptaget av koldioxid samt tillgången på biobränslen och förnyelsebar råvara för andra ändamål, vilket kan motverka klimatmålet.

Gamla mål

Gamla mål enligt bilaga 57 i miljöpropositionen (1997/98:145) och hur de hanteras i de nya förslagen.

| Gamla mål | Kommentar |
|---|---|
| Nedfallet av svavel- och kvävoxider begränsas till nivåer som inte skadar naturen eller människors hälsa. (Prop. 1990/91:90, sid 25, JoU 30, rskr 338) | Naturvårdsverkets förslag till delmål är en precisering av detta mål |
| Svavelnedfallet behöver minska med 75 % i sydvästra Sverige och med 50 % i Svealand räknat från 1980 års nivå. Kvävenedfallet behöver minska med 50 % i södra och västra Götaland. (Prop. 1990/91:90, sid 28, JoU 30, rskr 338) | Ett genomförande av EU:s takdirektiv och multiprotokollet inom CLRTAP medför att det tidigare beräknade behovet av minskningar av försurande nedfall över Sverige uppnås. |
| De svenska svavelutsläppen skall minska med 80 % mellan åren 1980 och 2000. (Prop. 1990/91:90, sid 25, JoU 30, rskr 338) | Målet har uppnåtts. |
| Minskning av svaveldioxidutsläppen med minst 65 % mellan år 1980 och år 1995. (Prop. 1984/85:127, sid 6, JoU 28, rskr 275) | Målet har uppnåtts |
| Kväveoxidutsläppen skall minska med 30 % till år 1995 räknat från 1980 års nivå. (Prop. 1990/91:90, sid 25, JoU 30, rskr 338) | Målet nåddes 1997 |
| Ammoniakutsläppen bör minska med 25 % till år 1995. Möjligheterna att halvera utsläppen i södra och västra Götaland till sektorsövervakning undersöks. (Prop. 1990/91:90, sid 25, JoU 30, rskr 338) | Utsläppen har inte minskat utan ökat med nästan 20 procent. Nytt delmål föreslås under <i>Ingen övergödning</i> |
| Ammoniakavgången från jordbruket skall minska med 25 % till år 1995 i södra och västra Götaland. (Prop. 1990/91:90, sid 421, JoU 30, rskr 338) | Se ovan |

| Gamla mål | Kommentar |
|---|--|
| <p>Området där åtgärder skall vidtas för att minska ammoniakavgången bör utökas till att omfatta hela Götaland samt Svealands slättbygder för att ytterligare reduktion av ammoniakavgången skall kunna uppnås. Detta skulle innebära en ambitionshöjning jämfört med dagens målområde som omfattar endast södra och västra Götaland. Krav bör införas på täckning av flytgödsel- och urinbehållare och på att påfyllning bör ske vid behållarens botten i hela Götaland och Svealands slättbygder. Krav på snabb nedmyllning av gödseln och krav på speciell spridningsteknik av flytgödsel bör införas i de sydligaste länen för att åstadkomma en 25-procentig minskning av ammoniakavgången i dessa län. (Prop. 1994/95:119 sid 22, JoU 22, rskr 423)</p> | <p>Delvis uppfyllt (se <i>Ingen övergödning</i>)</p> |

Referenser

Amann, M., Bertok, I., Cofala, J., Gyarmas, F., Heyes, C., Klimont, Z., Makowski, M., Schöpp, W. & Syri, S. 1998. Sixth interim report. Cost-effective control of acidification and ground-level ozone. Part B: Emission control scenarios. IIASA, Laxenburg, Österrike.

Bertills, U. & Hanneberg, P. (red.) 1995. Förurning i Sverige – vad vet vi egentligen? Naturvårdsverket Rapport 4421

Egnell, G., Nohrstedt, H.-Ö., Weslien, J., Westling, O. & Örlander, G. 1998 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation. Skogsstyrelsen Rapport 1:1998.

Europeiska gemenskapernas kommission (EU), 9 juni 1999. Förslag till Europaparlamentets och Rådets direktiv om nationella utsläppstak för vissa luftföroreningar

Hultberg, H. & Skeffington, R. (redaktörer) 1998. Experimental Reversal of Acid Rain effects. The Gårdsjön Roof Project. Wiley förlag, Chichester.

Karlton, E (1998): Baskatjoner och aciditet i svensk skogsmark – tillstånd och förändringar. En rapport baserad på en delmängd av ståndortskarteringens jordprover från första (1983-85) och andra (1993-96) inventeringen.– Skogsstyrelsen, rapport 5/1998.

Moldan F., Westling O. & Munthe J. 1999. Geochemical modelling of acidification and recovery in forest soils. Institutet för Vatten och Luftvårdsforskning (IVL), B 1323.

Naturvårdsverket 1999a. Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag. Naturvårdsverkets redovisning av ett regeringsuppdrag. Remissutgåva av bakgrundsdocument.

Naturvårdsverket 1999b. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket Rapport 4913

Naturvårdsverket 1999c. Bedömningsgrunder för skogslandskapet. Naturvårdsverket Rapport 4917

Naturvårdsverket 1999d. Val av åtgärder – Metod för sammanvägning och samhällsekonomiska bedömningar. Bilaga 2. Sektorrapport för transporter. Naturvårdsverket Rapport 5005

Naturvårdsverket 1999e. Angående bedömningar av utsläppen 2010 för svaveloxider, kväveoxider, flyktiga organiska ämnen och ammoniak. Yttrande till Miljödepartementet, 1999-04-21, Dnr. 110-2435-99 H

Pleijel, H., Andersson, I. & Lövblad, G. 1999. Försurning år 2010 – Vilka blir effekterna i miljön?. Institutet för Vatten och Luftvårdsforskning (IVL) rapport till Internationella försurningssekretariatet och Naturvårdsverket.

Regeringens proposition 1997/98: 145. Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige

SIKA 1999. De transportpolitiska målen – uppföljning våren 1999. Delredovisning av regeringsuppdrag. Rapport 1999:3

Sverdrup, H., Warfvinge, P., Frogner, T., Håöya, A.O., Johansson, M. & Andersen, B. 1992. Critical loads of forest soils in the Nordic countries. *Ambio* 21: 348-355.

Trivector Traffic AB juni 1999. Åtgärdsanalys av miljöåtgärder inom vägtransportsektorn. Beräkning av miljöeffekter och kostnader år 2005, 2010 och 2020. Publikationsnummer 1999:97

Westling, O., Moldan, F., Nilsson, I. & Löfgren, S. 1999. Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten. Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag. Skogsstyrelsen (i tryck)

Wilander, A., Johnson, R.K., Goedkoop, W. & Lundin, L. 1998. Riksinventeringen 1995. En synoptisk studie av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket Rapport 4813.

Örlander, G., Langvall, O., Petersson, P. & Westling O. 1997. Arealförluster av näringsämnen efter ristäkt och markberedning på sydsvenska hyggen. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) Alnarp. Arbetsrapport 15, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap.