

Bara naturlig försurning

– underlagsrapport till den fördjupade
utvärderingen av miljömålen 2019

RAPPORT 6860 • JANUARI 2019



Bara naturlig försurning

– underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00 Fax: 010-698 16 00

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, 106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6860-8

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2019

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2019

Omslag: foto: Johan Tidblad, ikon nedan: Tobias Flygar, ikon ovan: AB Typoform

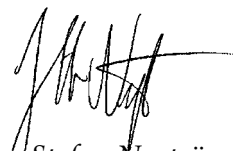


Förord

Varje politisk mandatperiod görs en fördjupad utvärdering av möjligheterna att nå miljökvalitetsmålen och generationsmålet. Utvärderingarna ger ökad kunskap om miljötillståndet, analyserar hur miljöarbetet går och hur möjligheterna att nå målen ser ut. Den fördjupade utvärderingen 2019 ger underlag för regeringens politik och prioriteringar och för myndigheternas planering och utveckling av sina verksamheter. Den kan också ge vägledning för offentlig debatt och andra aktörers miljöarbete. Sammantaget ska utvärderingen bidra till att vi kan öka takten i arbetet med att nå miljömålen.

Slutrapporten i den fördjupade utvärderingen redovisades den 30 januari 2019 och en underlagsrapport utifrån utvärderingens olika temaområden publicerades samtidigt. Som en del i underlaget till den fördjupade utvärderingen tas det även fram miljömålsvisa underlagsrapporter. Klimatavdelningen på Naturvårdsverket ansvarar för fyra av dessa. I dessa rapporter presenteras en analys och bedömning av miljökvalitetsmålen Begränsad klimatpåverkan, Bara naturlig försurning, Skyddande ozonskikt och Frisk luft. Vad gäller Begränsad klimatpåverkan kommer också ett mer omfattande underlag i mars 2019 i samband med att Naturvårdsverkets underlag till regeringens klimatpolitiska handlingsplan redovisas.

Stockholm i januari 2019



Stefan Nyström,
Avdelningschef Klimatavdelningen

Innehåll

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	8
1 UPPFÖLJNING AV MILJÖTILLSTÅND OCH MILJÖARBETE	10
1.1 Miljö tillstånd	10
1.1.1 Utsläpp av försurande ämnen	10
1.1.2 Nedfall av försurande ämnen	15
1.2 Skogsbrukets försurande påverkan	17
1.3 Försurade sjöar och vattendrag	25
1.4 Tillståndet i marken	28
1.5 De centrala problemen för målet	31
2 ANALYS AV FÖRUTSÄTTNINGAR ATT NÅ MÅLET OCH ORSAKER TILL SITUATIONEN FÖR MÅLET	33
2.1 Försurande nedfall – Effekter av styrmedel och åtgärder på miljö tillståndet	33
2.1.1 Internationell sjöfart	33
2.1.2 Nationella nyligen beslutade styrmedel och åtgärder	43
2.1.3 Klimatstyrmedel som kan påverka försurande utsläpp positivt eller negativt	45
2.2 Skogsbrukets försurande påverkan	46
2.3 Övriga styrmedels och åtgärders påverkan på målet	47
2.4 Sammanfattande tabell	48
3 BEDÖMNING AV OM MÅLET NÅS	49
3.1 Det centrala i bedömningen	49
3.1.1 Nedfall av försurande ämnen	49
3.1.2 Skogsbrukets försurande påverkan	50
3.2. Andra aspekter av målet	51
3.3 Bedömning av målet som helhet	52
4 PROGNOIS FÖR UTVECKLINGEN AV MILJÖTILLSTÅNDET	54
4.1 Utvecklingen av miljö tillståndet på kort sikt (2020)	54
4.1.1 Prognos för utsläpp (exklusive internationell sjöfart) fram till 2020	54
4.2 Skogsbrukets försurande påverkan	55
4.2.1 Prognos för utvecklingen fram till 2020	55
4.3 Utvecklingen av miljö tillståndet på längre sikt (2030/2050)	56
4.3.1 Prognos för utsläpp (exklusive internationell sjöfart) fram till 2030	56
4.3.2 Prognos för skogens försurande påverkan till 2030	59
4.4 Försurade sjöar, vattendrag och skogsmark	60

5	BESKRIVNING AV BEHOV AV INSATSER – VAD KRÄVS FÖR ATT MÅLET SKA NÅS	61
5.1	Åtgärdsförslag	61
5.1.1	Insatser kopplade till det internationella miljöarbetet	61
5.1.2	Insatser kopplade till det nationella miljöarbetet	62
5.1.3	Forskningsbehov	65

Bara naturlig försurning

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska heller inte öka korrosionshastigheten i markförlagda tekniska material, vattenledningssystem, arkeologiska föremål och hållristningar.

Regeringen har fastställt fyra preciseringar för miljömålet:

1. **PÅVERKAN GENOM ATMOSFÄRISKT NEDFALL:** Nedfallet av luftburna svavel- och kväveföreningar från svenska och internationella källor medför inte att den kritiska belastningen för försurning av mark och vatten överskrids i någon del av Sverige.
2. **PÅVERKAN GENOM SKOGSBRUK:** Markanvändningens bidrag till försurning av mark och vatten motverkas genom att skogsbruket anpassas till växtplatsens försurningskänslighet.
3. **FÖRSURADE SJÖAR OCH VATTENDRAG:** Sjöar och vattendrag uppnår oberoende av kalkning minst god status med avseende på försurning enligt förordningen (2004:660) om förvaltningen av kvaliteten på vattenmiljön.
4. **FÖRSURAD MARK:** Försurningen av marken inte påskyndar korrosion av tekniska material och arkeologiska föremål i mark och inte skadar den biologiska mångfalden i land- och vattenekosystem.

Sammanfattning

Bara naturlig försurning

Nedfallet av svavel och kväve över Sverige har minskat kraftigt, nivåerna av svavel är idag i närheten av förindustriella koncentrationer, dock är kvävenedfallet fortsatt högt i delar av Sverige. Det minskade nedfallet har gjort att antalet försurade sjöar och vattendrag stadigt minskat. År 2015 var 8,1 procent av sjöarna i Sverige klassade som försurade, jämfört med 10,4 procent 2010. Det är främst i södra och sydvästra Sverige som försurningstrycket är störst, till exempel bedöms 47 procent av sjöarna i sydvästra Sverige vara försurade. Vattendragen följer samma mönster som sjöarna. Nedfallet överskred fortfarande det som naturen tål på 17 procent av sjöarealen 2010.

Skogsbruket bidrar till försurning av mark och vatten. Tillväxt, stamvedsuttag, avverkningsmetod samt bortforsling av grenar och toppar avgör storleken på påverkan. Skogsbrukets betydelse för försurning av mark och vatten har ökat med minskad deposition och bedöms öka med ett varmare klimat.

Förutsättningarna för att nå målet

Utsläppen av försurande luftföroreningar i Europa fortsätter att minska. Göteborgsprotokollet, under FN:s luftvårdskonvention, har reviderats för att begränsa utsläppen i Europa till 2020. Ett nytt takdirektiv antogs 2016 av EU. För takdirektivets målar 2020 har medlemsländerna samma åtaganden som i Göteborgsprotokollet och för 2030 innebär det nya takdirektivet en skärpning jämfört med Göteborgsprotokollet. För Sverige innebär takdirektivet att utsläppen mellan 2005 och 2030 ska minska med 22 procent för svaveldioxid, 66 procent för kväveoxider och med 17 procent för ammoniak. Ambitionsnivåerna för utsläpps begränsningarna inom EU är dock för lågt ställda för att Sverige ska kunna uppnå miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning.

Nya regler om maximala svavelhalter i marint bränsle har genom MARPOL, den internationella konventionen om förhindrande av havsföroreningar från fartyg, trätt i kraft 2015 för sjöfart i Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen (SECA). Det bidrog till att utsläppen av svaveldioxid på Östersjön och Nordsjön minskade med över 80 procent mellan 2014 och 2015. Nya regler för utsläpp av kväveoxider från den internationella sjöfarten beslutades 2017 för Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen (NECA). Reningen av kväveoxider gäller dock enbart fartyg byggda efter 2021 och anses därför inte få samma positiva effekt på luftföroreningar som SECA. År 2012 bedömdes att sjöfarten bidrag till överskridande av kritisk belastning för försurning var fem procent och för övergödning 14 procent. Men med införandet av SECA och NECA bedöms sjöfartens bidrag till överskridandet av kritisk belastning vara två procent för försurning och sju procent för övergödning år 2040.

Skogsbrukets bidrag till försurningen har ökat avsevärt de senaste decennierna, främst i södra Sverige. Uttag av avverkningsrester (grenar och toppar, så kallat grot) är ett viktigt bidrag till försurningen. Intresset för grotuttag är idag lägre från skogsägarnas sida på grund av sjunkande priser, men förväntas öka i takt med det ökade behovet av biobränslen i samhället. Askåterföring är en åtgärd för att minska skogens försurningspåverkan. Idag finns inga starka ekonomiska incitament för att återföra aska till skogen och energibranschen kan ofta finna billigare avsättning för askan, till exempel för vägbyggnad och täckning av deponier. Det råder oenighet mellan skogsägarna och energibranschen om vem som ska stå för kostnaden för askspridningen i skogen.

Utvecklingen efter 2020

Fram till 2030 förväntas en mycket svag återhämtning av försurningstillståndet i sjöar och vattendrag. År 2030 beräknas fortfarande cirka 10 procent av sjöarealen i Sverige ha ett nedfall som överskrider den kritiska belastningen för försurning och cirka 7 procent av sjöarna beräknas fortfarande vara försurade. Sjöfartens utsläpp bedöms minska med NECA och SECA efter 2030. Det mesta talar för att skogsbrukets samlade försurande påverkan kommer att öka något på grund av varmare klimat och ökad tillförsel av aciditet med högre tillväxt samt ökat grotuttag. Sammantaget kommer mark och vatten att vara försurade under lång tid framöver och återhämtningen går mycket långsamt.

Förändringar av insatser

För att nå miljökvalitetsmålet krävs främst internationella insatser där Sverige aktivt verkar för ytterligare minska utsläppen av försurande ämnen. På nationell nivå måste skogsbrukets försurande påverkan minska.

Internationell sjöfart är den enskilt största källan till nedfall av kväveoxider över Sverige. Införandet av NECA kommer först efter år 2021, Sverige bör vara pådrivande för att påskynda införandet av slagkraftiga styrmedel som till exempel kväveoxidskatt för sjöfarten, där intäkterna går tillbaka till rederierna.

Naturvårdsverket avser att i samverkan med andra myndigheter utveckla nya indikatorer som belyser skogsbrukets försurande påverkan från plantering till avverkning av skog och arbeta för att bedöma olika områdets försurningskänslighet.

1 Uppföljning av miljötillstånd och miljöarbete

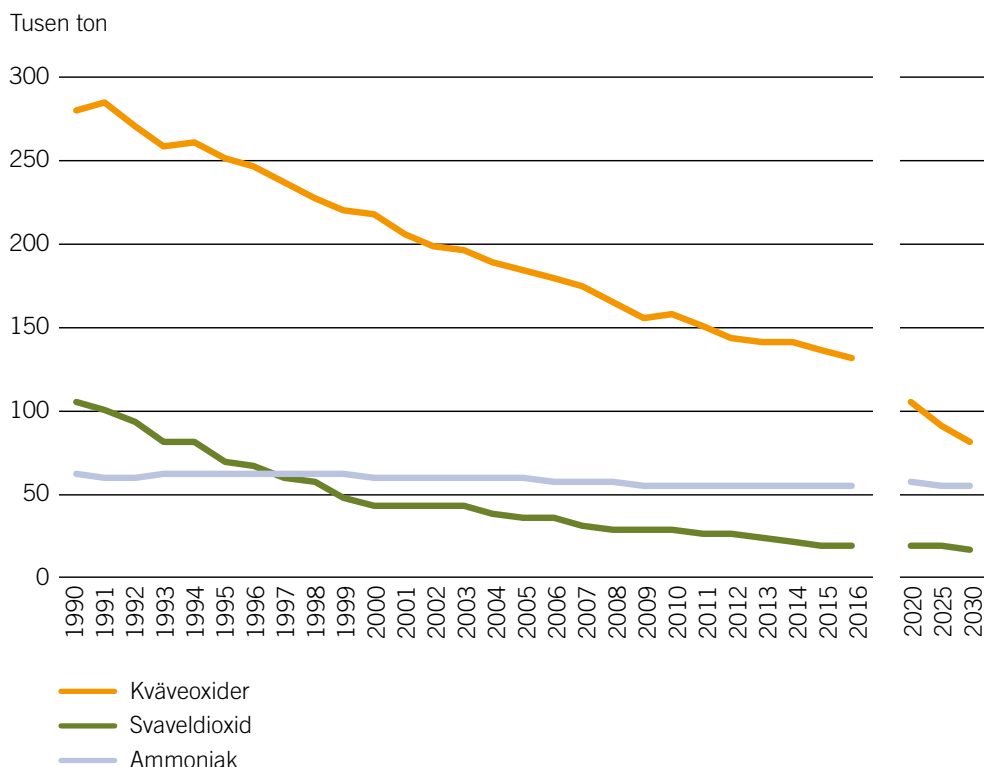
1.1 Miljötillstånd

I detta avsnitt redovisas den aktuella situationen för miljötillståndet, uppdelat i miljö kvalitetsmålets olika preciseringar: Påverkan genom nedfall av försurande ämnen, Påverkan genom skogsbruk, Försurade sjöar och vattendrag samt Försurad mark.

1.1.1 Utsläpp av försurande ämnen

De svenska utsläppen av svaveldioxid har minskat med 82 procent, för kväveoxider har utsläppen minskat med 53 procent och för ammoniak med 12 procent under perioden 1990–2016. Utsläppen av kväveoxider i Sverige beräknas minska ytterligare med nästan 40 procent till 2030, medan svaveldioxid och ammoniak påverkas marginellt. Utsläppsminskningarna i Sverige ligger i linje med övriga Europa.

Figur 1. Sveriges utsläpp av försurande ämnen 1990–2016 samt prognos till 2030.



Svenska utsläpp av kväve av kväveoxider, ammoniak samt svaveldioxid 1990–2016. Dessutom redovisas prognosticerade utsläpp 2020–2030. Källa: Utsläpp av luftföroreningar, Naturvårdsverket.

UTSLÄPP AV SVAVELDIOXID

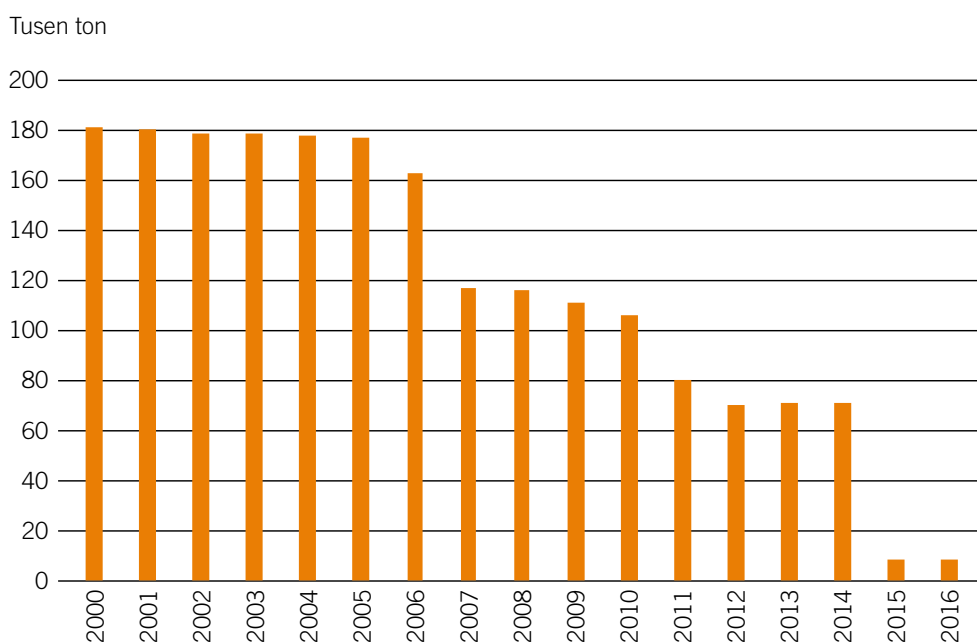
Utsläppen av svaveldioxid i Sverige uppgick 2016 till 19 000 ton. Utsläppen av svaveldioxid är idag mindre än en femtedel av vad de var 1990. Industrin står för 78 procent av utsläppen. Två tredjedelar av detta kommer från industrins processer och resten från förbränning. Mellan 2015 och 2016 ökade utsläppen med 1 000 ton, främst på grund av att förbränningen inom pappers- och massaindustrin ökade. El- och fjärrvärmeproduktion står för 15 procent av utsläppen.

Utsläpp av svaveldioxid från internationella transporter via sjöfart och flyg

Utsläpp från internationella transporter till och från Sverige uppgår till 52 000 ton, det vill säga nästan tre gånger så mycket som från stationära källor i Sverige. Utsläppen kommer nästan uteslutande från internationell sjöfart (98 procent) medan flygets andel är liten (cirka 1,5 procent).

Det internationella övervakningsprogrammet EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) har nyligen tagit fram depositionsdata¹, som visar på mycket kraftiga effekter av de nya svavelkraven (se figur 2). Utsläppen av svaveldioxid på Östersjön minskar med 89 procent mellan 2014 och 2015. I Nordsjön är minskningen under samma period 82 procent.²

Figur 2. Utsläpp av svaveldioxid från internationell sjöfart på Östersjön.



Utsläpp (i kiloton per år) av svaveldioxid. Källa EMEP.

1 EMEP status report 2018. Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components. Joint MSC-W & CCC & CEIP Report. http://emep.int/publ/emep2018_publications.html

2 EMEP har dragit nytta av IMO:s AIS data och förbättrat sin modellering

Naturvårdsverket använder sig av ett mått på bunkring i den nationella utsläppsstatistiken. Utsläppen beräknas i detta fall utifrån mängden bränsle som köpts i Sverige, av svenska eller utlandsregistrerade fartyg (exklusive fiskefartyg), och som används för transporter till utländska destinationer. Vissa år bunkrar fartygen mer i Sverige än utomlands, och andra år kan det vara tvärtom. Även andelen bunkrad, mer högsvavlig olja, kan variera mellan åren. Fartyg kan ha separata tankar för lågsvavligt och mer högsvavligt bränsle och kan utnyttja det lågsvavliga bränslet i SECA-områden. Bränslepriset i Sverige har också betydelse. Det gör att statistiken över svaveldioxidutsläppen kan variera år från år, trots att trafiken är ungefär lika stor. Detta gör sammantaget bunkringsstatistiken mindre användbar för att beskriva utsläppstrender.

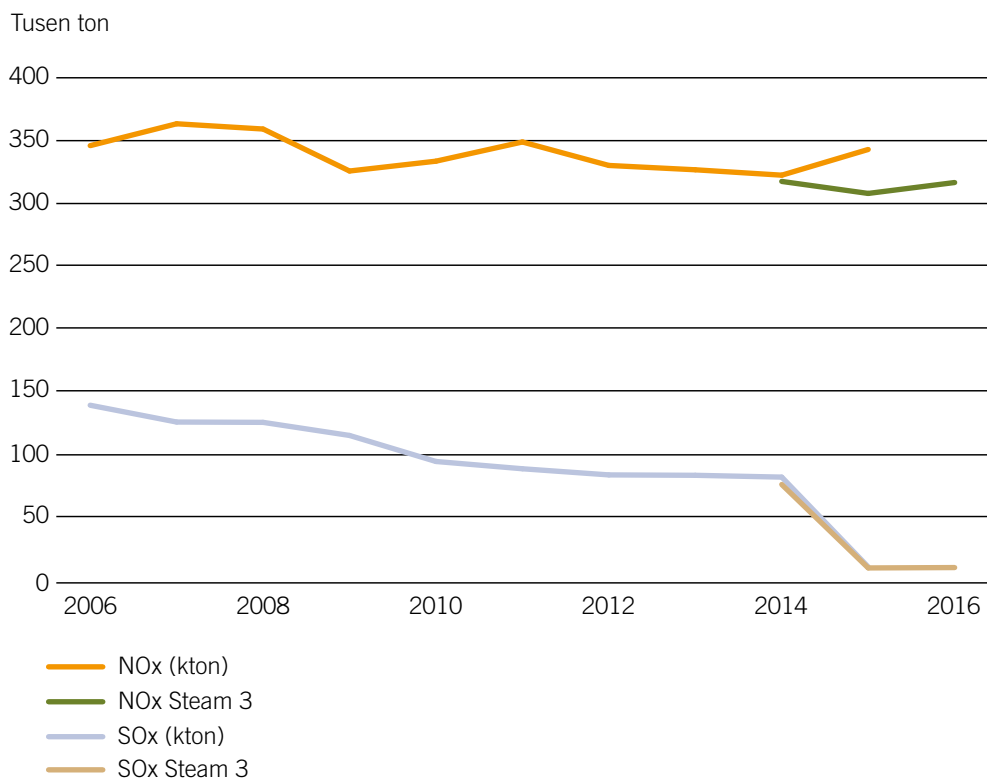
HELCOM redovisar utsläpp till luft från fartygstrafik utifrån AIS-data (Automatic identification system)³, vilket är mer tillförlitligt för att belysa utsläppstrender eftersom de baseras på uppmätt⁴ trafik (se figur 3). En revidering har nu gjorts av beräkningsmodellen STEAM som används inom HELCOM. Idag har inte modellen uppdaterats på hela tidserien, detta skall göras i närtid och data kan komma att ändras bakåt i tiden från 2014, särskilt för kväveoxider⁵. En tydlig effekt på svaveldioxidutsläppen kan här ses efter införandet av en maximal svavelhalt i marint bränsle i svavelkontrollområden, från den 1 januari 2015. I figur 2 syns en mindre minskning mellan 2014 och 2015.

3 <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/AIS.aspx>

4 HELCOMs redovisning baseras på att enbart bränsle med 0,1 procent svavelhalt används i Östersjön

5 Emissions from Baltic Sea Shipping in 2016, Baltic Marine Environment Protection Commission, Maritime Working Group, MARITIME 17-2017 www.helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/maritime-activities/emissions-from-baltic-sea-shipping

Figur 3. Utsläpp av svaveldioxid och kväveoxider till luft från sjöfart på Östersjön 2006–2015.



Jämförelse under de tre senaste åren av en äldre och en nyare version av STEAMs beräkningsmodell. Punkter anger körningar med den nya modellen. Källa: HELCOM.

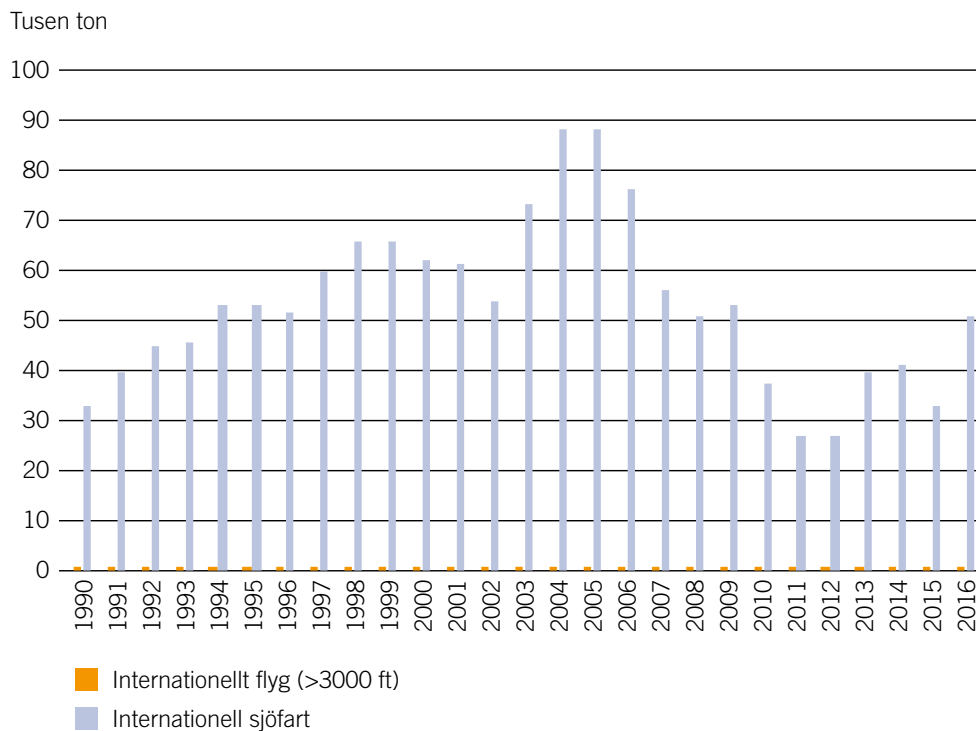
UTSLÄPP AV KVÄVEOXIDER

Utsläppen av kväveoxider i Sverige har halverats mellan 1990 och 2016. De största källorna till utsläpp av kväveoxider är inrikes transporter (40 procent), industrin (22 procent) och arbetsmaskiner (16 procent). Utsläppen från inrikes transporter har minskat med cirka 70 procent mellan 1990 och 2016. Efter 2011 har de totala utsläppen minskat främst på grund av att utsläppen från inrikes transporter minskat med cirka 13 procent (se figur 1). Under samma period har dock utsläppen av kväveoxider från personbilar ökat med cirka 25 procent, främst beroende på en ökad andel dieseldrivna bilar (se figur 16).

Utsläpp av kväveoxider till luft från internationell sjöfart

Utsläppen av kväveoxider från internationella transporter minskade under perioden 2007–2016, men har därefter ökat igen. Även dessa resultat baseras på uppgifter om bunkring, vilket inte nödvändigtvis betyder att depositionen hamnar över Sverige, Sjöfarten står för 93 procent av utsläppen och flyget för 7 procent av de utsläpp som räknas som internationella (figur 4). Utsläppen av kväveoxider från internationell sjöfart är lika stora som de totala nationella utsläppen.

Figur 4. Utsläpp av kväveoxider till luft från internationell sjöfart och flyg 1990–2016.

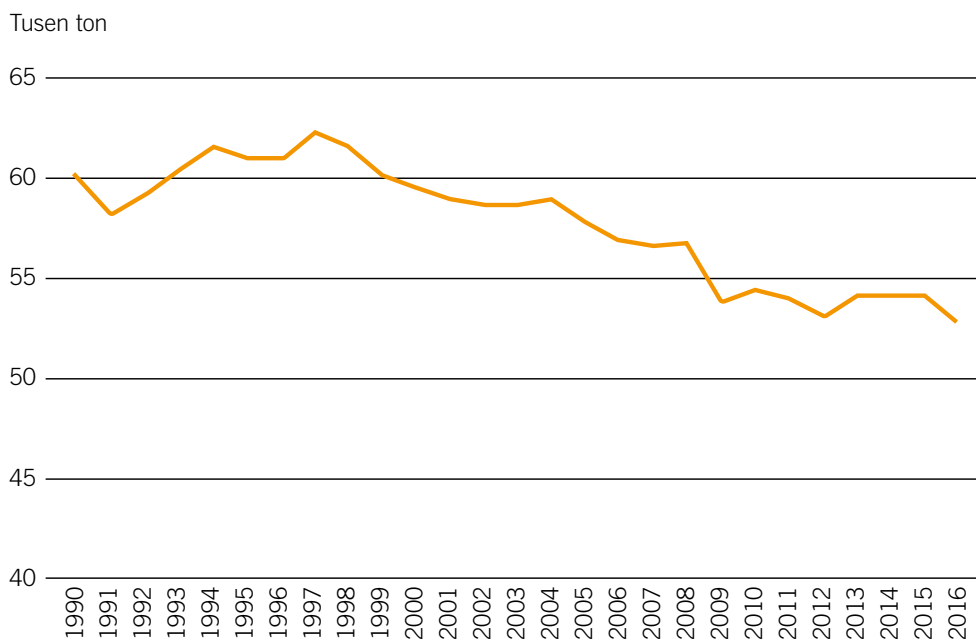


Källa: Naturvårdsverket.

UTSLÄPP AV AMMONIAK

Utsläppen av ammoniak i Sverige minskade med 14 procent mellan 1990 och 2016, och har sedan dess varit relativt oförändrade (figur 5). Mellan 2011 och 2016 har de minskat med två procent ned till 53 000 ton. Jordbruket stod 2016 för 88 procent av ammoniakutsläppen till luft i Sverige. Utsläpp av ammoniak till luft uppstår framför allt vid hantering av gödsel inom jordbruket. Storleken beror på antalet djur samt metoder för hur gödseln lagras och sprids. Användning av stallgödsel och lagring av gödsel från nötkreatur är de största utsläppskällorna. Industrin och transportsektorn står för fem respektive fyra procent av utsläppen. Pappers- och massaindustrin samt bilsbilarnas katalytiska avgasrening är de övriga källorna.

Figur 5. Utsläpp av Ammoniak till luft från 1990–2016.



Källa Naturvårdsverket.

Det svenska jordbrukets utsläpp av ammoniak förväntas minska ytterligare framöver, framförallt på grund av minskad djurhållning, bättre gödselhantering och en övergång till flytgödselsystem.

Inom EU-28 har ammoniakutsläppen totalt minskat med 25 procent från 1990 fram till 2016. Dock har trenden med minskade utsläpp vänt sedan 2014 då utsläppen börjat öka igen⁶. Sverige stod 2016 för 1,4 procent av ammoniakutsläppen inom EU-28.

1.1.2 Nedfall av försurande ämnen

Nedfallet av försurande ämnen över Sverige har orsakats främst av atmosfärisk intransport av svavel och kväveföreningar från landbaserade källor i EU. Utsläppsminskningarna inom EU-28 har varit stora mellan 1990 och 2015. Svaveldioxid har minskat med 89 procent, kväveoxider med 56 procent och ammoniak med 23 procent⁷. Tyskland och Polen är de länder vars utsläpp påverkar oss mest, och deras utsläpp står tillsammans för nästan hälften av nedfallet av svaveldioxid över Sverige. Internationell sjöfart står för 20 procent av nedfallet av oxiderat kväve (kväveoxider) och sju procent av oxiderat svavel (svaveldioxid) över Sverige.⁸

6 EU NFR. 2018. European Union NFR emission report, submission 2018. http://ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/status_reporting/2018_submissions/

7 EEA (2017): European union emission inventory report 1990-2015 under the UNECE convention on Long-range Transboundary Air Pollution(LRTAP). EEA report no 9/2017

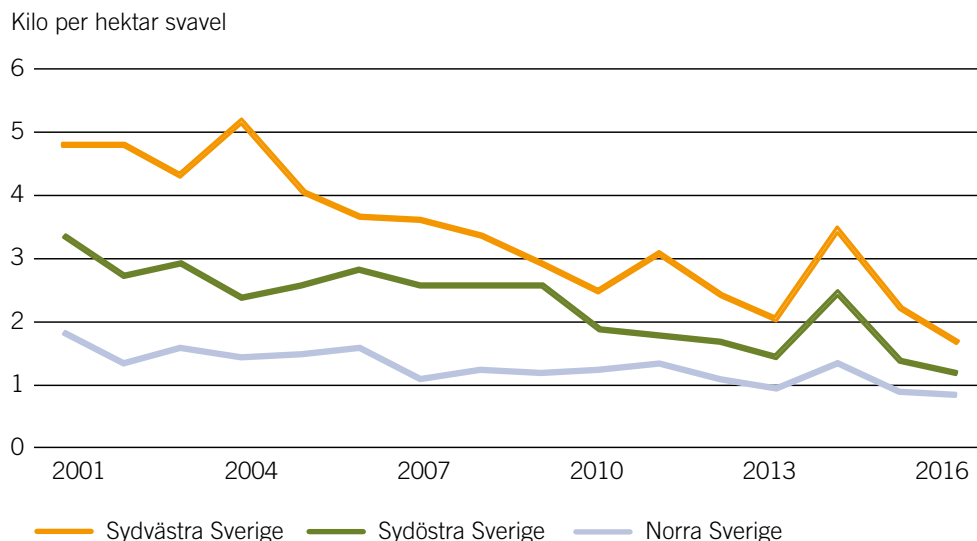
8 EMEP status report 2018. Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components. Joint MSC-W & CCC & CEIP Report

2015 överskred det sura nedfallet till sjöar den kritiska belastningen – det vill säga den nedfallsmängd som naturen tål – med tolv procent. Enligt de senaste bedömningarna kommer elva respektive tio procent av sjöarna och vattendragen att överskrida nivån 2020 och 2030⁹. Vid den senaste uppskattningen (2005) överskreds den kritiska belastningen i åtta procent av den totala skogsmarksarealen. Motsvarande siffra i hela Europa bedöms vara två procent år 2020¹⁰.

NEDFALL AV SVAVEL

Utsläppen av svaveldioxid har minskat markant de senaste decennierna (se figur 6). I Sverige är därför nedfallet nu klart lägre än på 1950-talet (se vidare avsnitt 3.1.1, figur 17)¹¹. Våtdeposition av svavel (nedfall som kommer med nederbörd) har under perioden 2001–2016 minskat med 56 procent i norra Sverige samt i sydöstra och sydvästra Sverige med 66 procent.

Figur 6. Nedfall av svavel med nederbörd i tre regioner i Sverige 2001–2016.



Figuren visar att nedfallet av svavel uppdelat på tre regioner i Sverige har minskat kraftigt de senaste decennierna. Siffrorna avser nedfall i form av våtdeposition, det vill säga via nederbörd. Källa: Svensk miljöövervakning, Krondroppsnetet, Luft och nederbörds-kemiska nätet samt Integrerad miljöövervakning (IVL, Svenska miljöinstitutet)

9 Fölster 2018, Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag. NV-01128-18

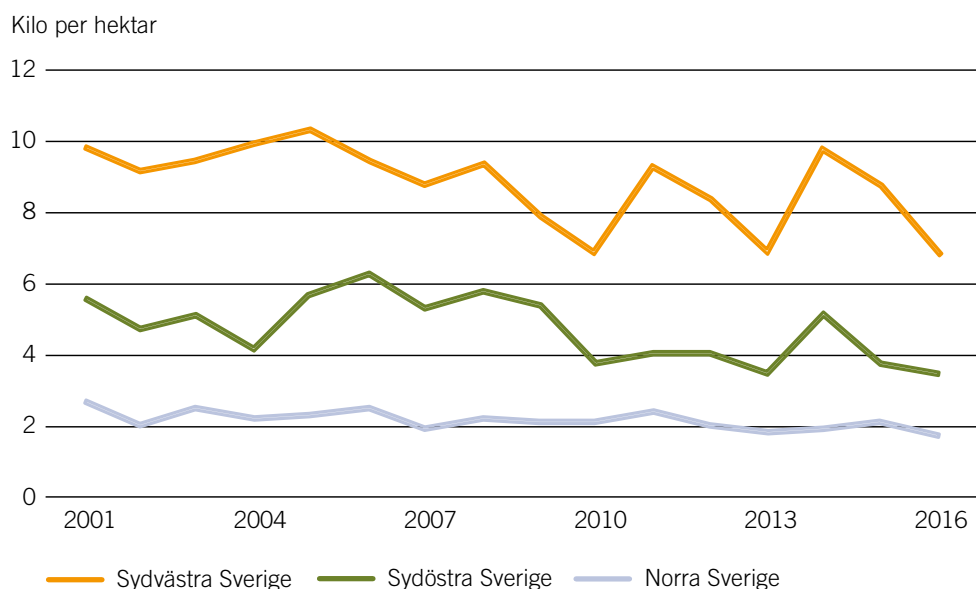
10 Hettelingh, J-P m.fl. 2015. Effects-based integrated assessment modelling for the support of European air pollution abatement policies. In: W. de Vries, J-P. Hettelingh & M. Posch (Eds), Critical Loads and Dynamic Risk Assessments: Nitrogen, Acidity and Metals in Terrestrial and Aquatic Ecosystems. Springer, pp. 613-635.

11 Ferm, M, Granat L m.fl (2018): Wet deposition of inorganic nitrogen and sulphur compounds in Sweden during six decades, 1955-2014, pågående review

NEDFALL AV KVÄVE

Nedfallet av kväve – i form av oxiderat kväve (nitratkväve) och reducerat kväve (ammoniumkväve) – var relativt konstant från början av 1990-talet fram till 2005¹². Därefter har en minskning noterats (se figur 7 och figur 17). För perioden 2001–2016 finns en statistiskt säkerställd reduktion av våtdeposition av kväveföreningar – minskningen uppgår till 37 procent i norra Sverige, 39 procent i sydöstra och 30 procent i sydvästra Sverige. Denna minskning kan härledas till de minskade utsläppen av luftföroreningar i Europa. Inom EU-28 har de totala utsläppen av kväveoxider minskat med 39 procent under perioden 2000–2014, medan utsläppen av ammoniak under samma period har minskat med sju procent¹³.

Figur 7. Nedfall av kväve med nederbörd i tre regioner i Sverige 2001–2016.



Figuren visar att det totala nedfallet av kväve med nederbörd minskat med mellan 30 och 39 procent. Statistiken avser nedfall i form av våtdeposition, det vill säga via nederbörd. Nedfallet kommer som nitrat och ammonium. Källa: Svensk miljöövervakning, Krondropps-nätet, Luft och nederbördskemiska nätet samt Integrerad miljöövervakning (IVL, Svenska miljöinstitutet).

1.2 Skogsbrukets försurande påverkan

Skogsbruket bidrar långsiktigt till skogsmarkens försurning genom tillväxt. Skogsbrukets försurande påverkan ökar påtagligt genom den ökande mängden biomassa i skogen. Under trädens rotationsperiod sker en kontinuerlig markförsurning på grund av tillväxt i biomassa och upptag av baskatjoner, samtidigt som markens förråd av organiska syror¹⁴ byggs upp vilket kan

12 Miljömålportalen www.miljomal.se; indikatorn Nedfall av kväve

13 Data från EMEP Status Report 1/2016.

14 Svaga syror och oorganiskt aluminium

påverka försurningsprocesserna¹⁵. De naturliga processerna som tillför näringsämnen till marken, såsom vittring och atmosfäriskt nedfall av baskatjoner, sker långsamt och kan i stora delar av Sverige inte kompensera för det intensiva skogsbruk som finns idag.

Skillnaderna i den ackumulerande effekten av skogsbrukets försurande påverkan och försurning från deposition har utvärderats sedan 1950-talet¹⁶. Sett över tid har deposition haft en betydligt större effekt än skogsbruk i södra Sverige¹⁷. I områden med låg deposition (norra Sverige) har effekterna av skogsbruk och deposition varit likvärdiga. Skogsbrukets aciditetstillförsel (genom biomassaförändring och avverkning) var under perioden 2000–2010 cirka 30 procent större än den som deposition stod för¹⁸. Idag är aciditetstillförseln från deposition och skogsbruk ungefär lika stor, sett till Sverige som helhet.

Skörd av grot (grenar och toppar) innebär lokalt stor bortförsel av baskatjoner¹⁹ och andra näringsämnen, och har därför större påverkan än enbart stamskörd²⁰. Arealen skogsmark där uttag av grot sker har mer än fördubblats under perioden 2000–2011, från cirka 31 000 till 74 000 hektar. Därefter minskade uttaget av grot till cirka 51 000 hektar skogsmark 2016 (se figur 8)²¹. Marknaden bestämmer storleken på uttaget av grot, som huvudsakligen går till energiproduktion. Det minskade uttaget kan härledas till att användningen av rena biobränslen minskat inom fjärrvärmesektorn, till förmån för ökad användning av returträ och andra avfallsbränslen²². Askåterföring kan till viss del kompensera för den försurning som uppstår. Huvuddelen av uttagen av grot sker i södra Sverige. Det är också i dessa områden som återföring av aska från värmeverk och industrier varit mest omfattande. Askåterföring genomfördes på 21 procent av de arealer där grot togs ut under perioden 2014–2016 (se figur 8). I sydöstra Sverige var motsvarande andel cirka 40 procent, i sydvästra Sverige 38 procent, och i norra Sverige endast 1 procent. I norra Sverige är behovet av askåterföring litet, då det inte är lönsamt att återföra aska på så små arealer och med så liten mängd aska.

15 Mängden kalcium och andra baskatjoner minskar i marken om inte vittring, deposition och/eller kalkning/askaåterföring balanserar uttaget. I det fallet betraktar man baskatjonerna utgående från en massbalans och inte ur ett syra-bas perspektiv.

16 Iwald, J m.fl.. 2018. Effekter på mark av 50 års försurningsbelastning från atmosfärisk deposition och katjonupptag i biomassa – en analys av data från Riksskogstaxeringen och Markinventeringen. NV-02297-17

17 Ibid

18 Ibid

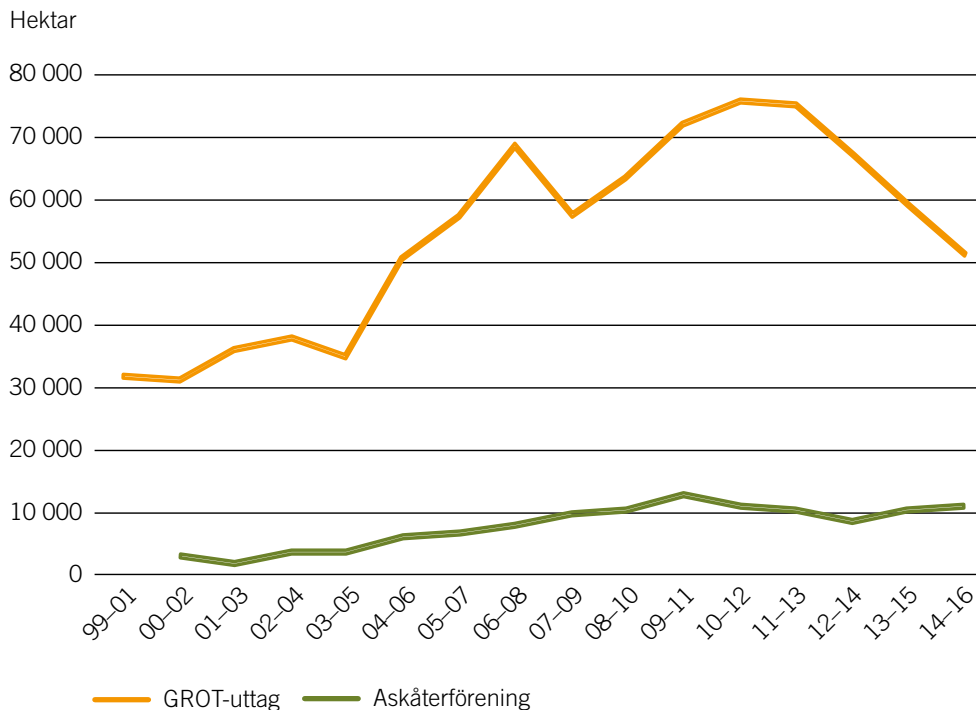
19 Kalcium, Magnesium, Kalium, Natrium

20 de Jong, J., m.fl. (2018). En syntes av forskningsläget baserat på Bränsleprogrammet hållbarhet 2011-2016. ER 2018:02. Energimyndigheten, Eskilstuna.

21 Data baseras på 3-årsmedelvärden för tre regioner i Sverige (Norra, Mellersta och Södra).

22 Slutrapport från arbetet med aktörsrådet kring askåterföring – diarienummer 2012/2850 Skogsstyrelsens diarienummer?

Figur 8. Uttag av grenar och toppar samt askåterföring i Sverige 1999–2016.



Figuren visar arealen skogsmark där grenar och toppar (grot) tagits ut vid slutavverkning (orange linje), samt arealen skogsmark där aska återförts (grön linje). Källa: Skogsstyrelsen.

Naturvårdsverket har under 2017 uppdaterat indikatorn för skogsbrukets försurande påverkan genom att arbeta utifrån ett liknande koncept som kritisk belastning, men med fokus på kritisk baskatjonuttag²³ från granskog²⁴ (se figur 10). Indikatorn kan användas för att visa var behovet av askåterföring är störst.

I norra halvan av Sverige är andelen av den avverkade arealen där indikatorn skogsbrukets försurande påverkan inte uppfylls generellt liten, mindre än tio procent av den avverkade skogsarealen, (se tabell 1 samt Figur 10). I mellersta Sverige är läget sämre, här är motsvarande siffra ofta 10–20 procent, medan andelen i södra delen av landet är över 30 procent i flera län och under flera av tidsperioderna. Detta beror i huvudsak på grotuttag, och på det kritiska uttaget av baskatjoner som sker då. Det kan också förklaras av ett lägre nedfall av försurande ämnen, eller av att baskatjonförlusterna är mindre i norr på grund av avsevärt mindre grankronor.

23 Akselsson, C., Belyazid, S., 2017. Critical biomass harvesting – Applying a new concept for Swedish forest soils. *Forest Ecology and Management* 409, 67–73.

24 Granskogen i Sverige täcker ungefär 40 procent av den totala skogsarealen (Skogsdata 2015, SLU rapport ISSN 0280-0543)

Tabell 1. Andel avverkad areal (procent) i granskog där indikatorn skogsbrukets försurande påverkan inte uppfylls (andel avverkad areal som överskrider vid grotuttag och där askåterföring inte sker).

Län	2009– 2011	2010– 2012	2011– 2013	2012– 2014	2013– 2015	2014– 2016
Norrbottnen	4	4	4	4	3	1
Västerbotten	6	6	7	7	4	3
Jämtland	4	3	4	1	0	0
Västernorrland	17	14	8	3	2	1
Gävleborg	14	16	17	15	14	12
Dalarna	16	16	22	13	12	10
Uppsala	32	45	44	34	20	15
Värmland	4	3	9	13	11	6
Västmanland	37	35	19	2	0	2
Stockholm	29	26	45	18	19	19
Örebro	20	32	38	33	18	10
Södermanland	32	47	56	49	35	34
Östergötland	51	65	83	62	55	51
Jönköping	17	14	44	47	48	46
Västra Götaland	12	17	35	19	10	3
Gotland*	-	-	-	-	-	-
Kronoberg	24	31	28	13	7	24
Kalmar	32	35	43	33	40	37
Halland	11	16	2	21	19	23
Blekinge	47	43	55	48	44	39
Skåne	29	45	79	35	27	39

* I Gotlands län är underlaget alltför litet (tre granytor) för att utföra beräkningar.

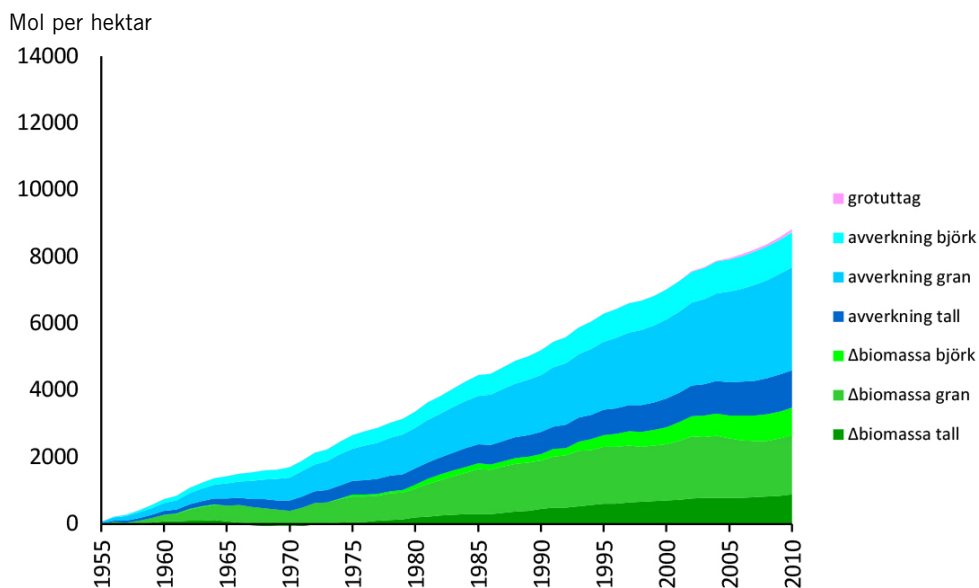
Skillnaderna mellan olika län beror i viss mån på skillnader i vittring, men i högre grad på hur stort grotuttaget och askåterföringen är i förhållande till avverkningen (se tabell 1). Västmanland utmärker sig till exempel med låg andel där indikatorn inte uppfylls, vilket beror främst på förhållandevis stor areal med askåterföring. För vissa län finns stora skillnader mellan åren, vilket helt kan förklaras av förhållandet mellan avverkning, grotuttag och askåterföring. I Västra Götaland finns exempelvis en trend mot lägre andel där indikatorn inte uppfylls sedan perioden 2012–2014. Detta beror främst på att andelen skogsmark med grotuttag minskat betydligt, men förstärks även av en något ökad areal med askåterföring.

Under många år har Naturvårdsverket arbetat aktivt med att bedöma skogsbrukets försurande påverkan, bland annat genom att sammanställa aktuell och historisk forskning. Ett viktigt resultat är att det är svårt att slå fast vilken försurande effekt som skogsbruket har på mark och vatten, och

att det finns en diskrepans mellan vad modeller och miljöövervakning visar²⁵. Framförallt visar den nya forskningen att effekten av skogsbruk är väldigt långsam, och bör ses över en skogsgeneration och inte enbart vid avverkning.

Tidigare har mycket fokus legat på vilken effekt grotuttag har på försurningen. Nyare forskning visar att grotuttaget utgör en relativt liten del av skogsbrukets totala försurnande påverkan, sett över en hel skogsgeneration²⁶. Figur 9 redovisar den ökade försurningsbelastningen, som orsakats av skogsbruket under perioden 1955–2010. Den ökade försurningen kan förklaras med nettoökning av trädbiomassa, höjd avverkningstakt samt uttag av stamved och grot som bidrar till förlust av baskatjoner och ökad försurningsbelastning på marken. Att den ackumulerade effekten av grotuttag är så liten beror dock på att verksamheten pågått under förhållandevis kort tid. Sett över en kortare tidsperiod blir resultatet annorlunda. I sydöstra Sverige stod grotuttag för i genomsnitt nio procent av skogsbrukets totala försurningsbelastning under åren 2000–2010²⁷.

Figur 9. Ackumulerade försurningstrycket på skogsmark, på grund av förändring i stående biomassa och avverkningstakt 1955–2010.



Försurningstryck som orsakas av grotuttag redovisas 1999–2010 för hela Sverige. Källa: Naturvårdsverket och Data och figur från Iwald mfl. 2018. Uppgifter är hämtade från Riksskogstaxeringen.

I sydvästra och sydöstra Sverige är den ackumulerade effekten av försurningen i form av tillförsel av aciditet från deposition ungefär tre gånger så stor som skogsbrukets ackumulerade effekt. Detta beror på den väldigt stora

²⁵ Futter, M & Löfgren, S (2018). Forestry effects on water quality. NV-06896-17

²⁶ Iwald, J m.fl.. 2018. Effekter på mark av 50 års försurnings-belastning från atmosfärisk deposition och katjonupptag i biomassa – en analys av data från Riksskogstaxeringen och Markinventeringen. NV-02297-17

²⁷ Ibid

mängden försurande ämnen som fallit ned i denna region. I norra Sverige bidrar skogsbruket i samma storleksordning som deposition.²⁸ På riksnivå har skogsbruket gått om depositionen under 2000-talet vad gäller tillförsel av aciditet i marken²⁹. Utsläppsprognoserna framåt visar på fortsatt minskning av depositionen i Sverige, samt att skogsbrukets försurande påverkan kommer att öka ytterligare i framtiden då prognoserna visar på högre skoglig tillväxt.

En studie från 2017³⁰ visar att områden med stor mängd podsolerade jordar hör till de mest känsliga mot skogsbrukets försurande påverkan, och att dessa jordar bör vara särskilt angelägna att skydda mot skogsbruk. I en tidigare studie³¹ ansågs områden dominerade av morän och med stor andel skogklädda våtmarker vara de mest känsliga. Det är en komplex förklaringsbild, där säsongvariationer och förekomst av olika landskapselement direkt påverkar känsligheten. Sammanfattningsvis krävs det ett kombinerat angreppssätt för att identifiera områden där askåterföring är särskilt angeläget.

Den vetenskapliga litteraturen har identifierat en viss diskrepans mellan långtidsförsök i skog med miljöövervakning (empiriska studier) och de modeller som bedömer effekterna av skogsbruk på vatten och mark.³² Ett av de viktigaste resultaten är att modellerna indikerar en betydande förändring i markens kationförråd och markförsurning i större utsträckning^{33, 34, 35} än de empiriska studierna som utförts.^{36,37} En av de viktigaste slutsatserna av dessa rapporter och diskrepansen mellan empiri och modellering är att effekterna av grotuttag i de uppmätta områdena avtar efter en relativt kort tid (<40 år efter skörd) och det är vanligtvis i de buffrade områden där effekten är som störst³⁸. Markförsurningen blir vanligtvis mer påtaglig efter grotuttag i jämförelse med stamvedsuttag, dock tyder empiriska studier på att föränd-

28 Iwald, J m.fl.. 2018. Effekter på mark av 50 års försurnings-belastning från atmosfärisk deposition och kationupptag i biomassa – en analys av data från Riksskogstaxeringen och Markinventeringen

29 Ibid

30 Maxe L & Lång L-O (2017) Utpekande och analys av försurningskänsliga områden. SGU 35-1522/2016

31 Ågren, A., Löfgren, S. 2012. pH sensitivity of Swedish forest streams related to catchment characteristics and geographical location – Implications for forest bioenergy harvest and ash return. *Forest Ecology and Management* 276(0):10-23.

32 Futter och Löfgren (2018). *Forestry related acidification: A review of the evidence*: diarienummer: NV-06896-17

33 Zetterberg, T., Köhler, S.J. and Löfgren, S., 2014. Sensitivity analyses of MAGIC modelled predictions of future impacts of whole-tree harvest on soil calcium supply and stream acid neutralizing capacity. *Science of the Total Environment*, 494, pp.187-201.

34 Akselsson, C., Westling, O., Sverdrup, H., Holmqvist, J., Thelin, G., Uggla, E. and Malm, G., 2007. Impact of harvest intensity on long-term base cation budgets in Swedish forest soils. *Water, Air, & Soil Pollution: Focus*, 7(1-3), pp.201-210.

35 Belyazid, S., Westling, O. and Sverdrup, H., 2006. Modelling changes in forest soil chemistry at 16 Swedish coniferous forest sites following deposition reduction. *Environmental Pollution*, 144(2), pp.596-609.

36 Olsson, B.A., Brandtberg, B-O., Zetterberg, T. 2015. Effekter av grotuttag på markens näringsförråd och försurningen av mark och vatten. Slutrapport till Energimyndigheten, projekt 35214-1, 30 sidor.

37 Achat, D.L., Deleuze, C., Landmann G., Pousse, N., Ranger, J., Augusto L. 2015. Quantifying consequences of removing harvesting residues on forest soils and tree growth – A meta-analysis. *Forest Ecology and Management* 348, 124-141.

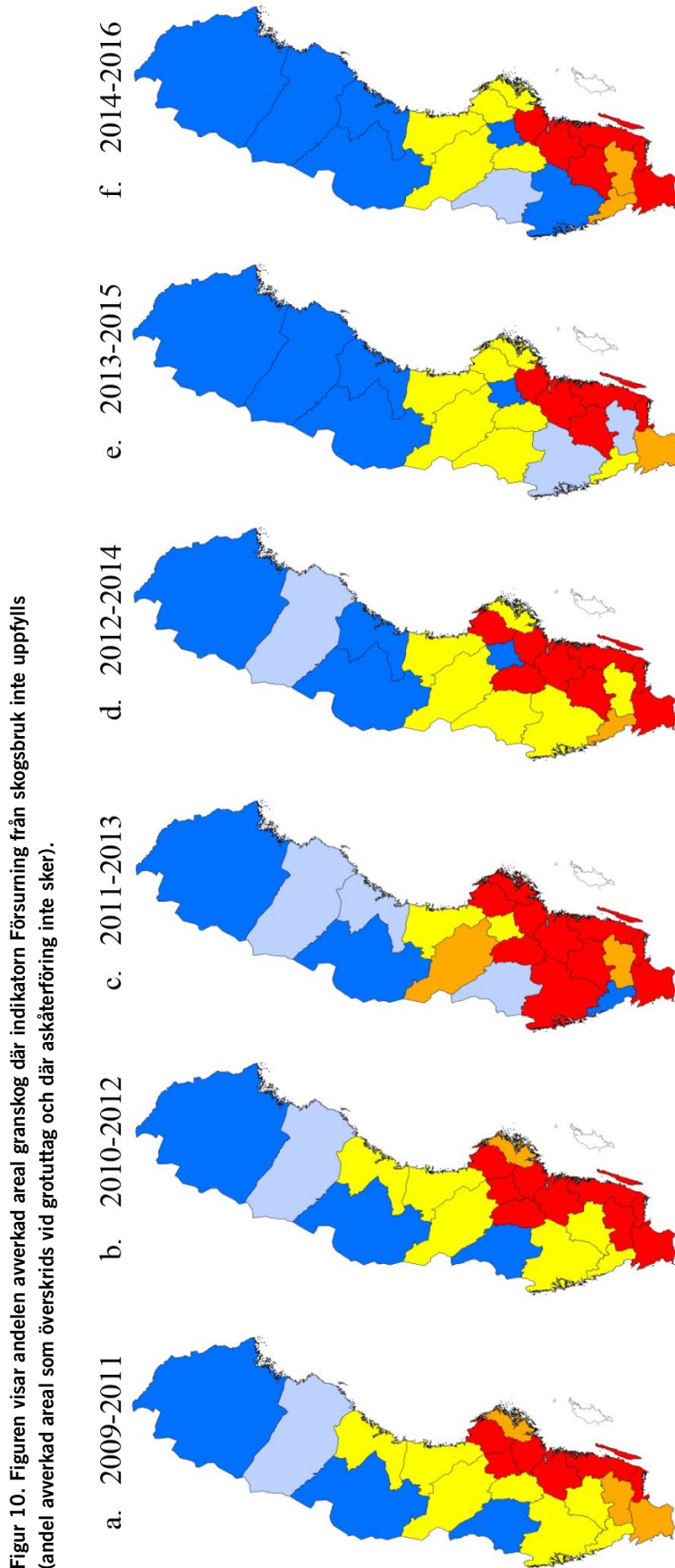
38 Olsson, B.A., Brandtberg, B-O., Zetterberg, T. 2015. Effekter av grotuttag på markens näringsförråd och försurningen av mark och vatten. Slutrapport till Energimyndigheten, projekt 35214-1, 30 sidor.

ringen utjämnas över tid.³⁹ Effekterna av skogsbrukets försurande påverkan syns tydligast i markens övre skikt (humuslagret) samt översta delen av mineraljorden ned till ungefär 10 cm. Effekter i markens djupare horisonter har inte påvisats i någon större grad⁴⁰. I områden med hög havssalttillförsel i kombination med historiskt försurningstryck från deposition och skogsbruk (till exempel sydvästra Sverige) ökar effekterna på ytvatten i jämförelse med andra delar av landet. Det är i dessa områden särskild hänsyn bör tas för att motverka försurningens effekter⁴¹.

39 Achat, D.L., Deleuze, C., Landmann G., Pousse, N., Ranger, J., Augusto L. 2015. Quantifying consequences of removing harvesting residues on forest soils and tree growth – A meta-analysis. *Forest Ecology and Management* 348, 124-141.

40 Olsson, B.A., Brandtberg, B-O., Zetterberg, T. 2015. Effekter av grotuttag på markens näringsförråd och försurningen av mark och vatten. Slutrapport till Energimyndigheten, projekt 35214-1, 30 sidor.

41 Beier, C., Moldan, F. and Wright, R.F., 2003. Terrestrial Ecosystem Recovery - modelling the Effects of Reduced Acidic Inputs and Increased Inputs of Sea-salts Induced by Global Change. *Ambio* 32, 4, 275-282.



Medianvärdet för skogsbruksdata (areal för avverkning, grottagg och askåterföring) för olika treårsperioder (från 2009-2011 till 2014-2016). Data från Lunds Universitet.

1.3 Försurade sjöar och vattendrag

Målet för tillståndet i sjöar och vattendrag bedöms vara uppfyllt när ytvattnet har ”god” eller ”hög” ekologisk status med avseende på antropogen försurning⁴². Bedömningen av andel försurade sjöar i Sverige baserar sig på cirka 5 000 stationer i nationella miljöövervakningsprogrammet Omdrevsstationer i sjöar.^{43,44} Data baseras på undersökningar mellan 2011–2016 och klassningen gjordes med hjälp av verktyget MAGIC-bibliotek.^{45, 46} Enligt de svenska bedömningsgrunderna klassas en sjö eller vattendrag som antropogent försurad om pH-förändringen sedan förindustriell tid (år 1860) är större än 0,4 pH-enheter.

Cirka åtta procent av Sveriges totalt ungefär 95 000 sjöar större än en hektar var klassade som försurade 2015. Störst andel försurade sjöar finns i sydvästra Sverige (47 procent), lägst andel finns i Norrlands inland (två procent). I mellersta och östra Sverige samt Norrlands kustland klassades cirka nio procent av sjöarna som försurade (se figur 12)⁴⁷.

Kalkning av sjöar och vattendrag har sedan 1970-talet fungerat som ett uppehållande försvar mot försurningens negativa effekter på framförallt biologisk mångfald. Många vattenlevande organismer är känsliga för försurade vatten, och syftet med kalkningen är att skydda de natur- och nyttjandevärden som hotas. Kalkningen bedrivs med syfte att höja pH-värdet i utpekade områden.

Under de senaste åren har kalkningsverksamheten bedrivits i 17 län och årligen kostat cirka 155 miljoner kronor i bidragsmedel. Kalkning sker i cirka 4 400 sjöar, vilket innebär att ungefär hälften av landets försurningspåverkade sjöar kalkats⁴⁸. Den mest omfattande verksamheten sker i Västra Götaland och Värmland. I nuläget används årligen drygt 100 000 ton kalk. Den spridda kalkmängden har i det närmaste halverats sedan början av 2000-talet, vilket främst beror på att antalet försurade vatten har minskat samt att allt lägre doser används i pågående kalkningsverksamhet. Effektoppföljning visar att kalkningen generellt sett ger god måluppfyllelse i dessa områden. 86 procent av de kalkade vattendragen nådde uppsatta vattenkemiska mål 2016, och för sjöar var motsvarande siffra 98 procent. Under de senaste åren har kalkningsverksamheten bedrivits i 17 län och årligen kostat cirka 155 miljoner kronor i bidragsmedel. Kalkning sker i cirka

42 Enligt bedömningsgrunderna i vattenförvaltningsförordningen 2004:660

43 <https://www.havochvatten.se/hav/samordning-fakta/miljoovervakning/miljoovervakningens-programomrade-sotvatten/delprogram-omdrevsstationer-sjoar.html>

44 <https://www.havochvatten.se/hav/samordning-fakta/miljoovervakning/miljoovervakningens-programomrade-sotvatten/delprogram-omdrevsstationer-sjoar.html>

45 Enligt bedömningsgrunderna i vattenförvaltningsförordningen 2004:660

46 Data baseras på undersökningar mellan 2011–2016 och klassningen gjordes med hjälp av verktyget MAGIC-bibliotek. MAGIC bibliotekets databas innehåller för närvarande 2438 sjöar och 242 vattendrag

47 Fölster 2018, Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag. NV-01128-18

48 Uppgifter från Havs- och Vattenmyndigheten

4 400 sjöar, vilket innebär att ungefär en tredjedel av landets försurningspåverkade sjöar kalkas⁴⁹. Den mest omfattande verksamheten sker i Västra Götaland och Värmland. Det uppehållande försvar som kalkning ger bör fortsätta eftersom det upprätthåller gott miljötillstånd i sjöar och vattendrag medan depositionen fortsätter nedåt. Detta förutsätter dock att inte naturligt sura objekt kalkas, I den senaste bedömningen klassades 3,5 procent av sjöarna som kalkas som icke försurade⁵⁰ (se tabell 2). Den största andelen kalkade sjöar som bedöms som icke försurade finns i sydvästra Sverige där 13 procent av de kalkade sjöarna inte bedöms som försurade⁵¹.

Tabell 2. Andel försurade och kalkade sjöar 2015 i olika regioner av Sverige. Data från PO-Sötvatten, Havs och Vattenmyndigheten.

Landsdel	Klassas som opåverkade	Ej försurad, men kalkad	Försurad och kalkad	Försurad, ej kalkad
Norrlands inland	97	1,1	0,0	1,4
Norrlands kustland	88	7,7	0,4	4,1
Östra och mellersta Sverige	90	2,1	1,1	6,4
Sydvästra Sverige	49	13	17	22
Hela Sverige	88	3,5	2,7	5,4

Som åtgärd kan kalkning dock endast minska symptomen av försurning, inte påverka dess orsaker, därav ingår inte kalkning som åtgärd i preciseringen av miljömålet bara naturlig försurning och uppfyllelsen av miljökvalitetsmålet. Andra insatser i form av styrmedel för att minska försurande utsläpp och skogsbrukspåverkan är nödvändiga för att uppnå långsiktig förbättring av försurningens effekter i mark och vatten.

Områden utan påverkan från markanvändning (framförallt skogsbruk) kan användas för att bedöma huruvida effekten av atmosfärisk deposition fortsatt är en del i mark-vatteninteraktionen och bidrar till långsam återhämtning (se figur 11). Detta arbete syftar till att bedöma om svavel fortsatt läcker, som ett resultat av perioder med hög svaveldeposition. Marken kan bygga upp ett lager av svavel som sedan succesivt läcker ut till vattendragen.

49 <https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljoovervakning/miljoovervakningens-programomrade-sotvatten/delprogram-omdrevsstationer-sjoar.html>

50 Fölster (2018). Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag.

51 Fölster 2018, Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag. NV-01128-18

Figur 11. Fyra Integrerade övervakningsstationer, samt Västrabäcken, där massbalanser av svavel beräknats. Dessa stationer täcker ger ett mått på depositionsgradienterna i Sverige.



Figur från Ledesma (2018).

Beräkningar visar att cirka 20–40 procent⁵² av det totala nedfallet fortfarande finns upplagrat i marken och sakta läcker ut i de närliggande bäckarna. Denna hypotes stärks av att det finns signifikanta nedåtgående trender i sulfatkoncentrationerna i vattnet. Svavlet i marken fortsätter att hämma återhämtningen och denna process kommer att påverka möjligheten att nå miljömålet.

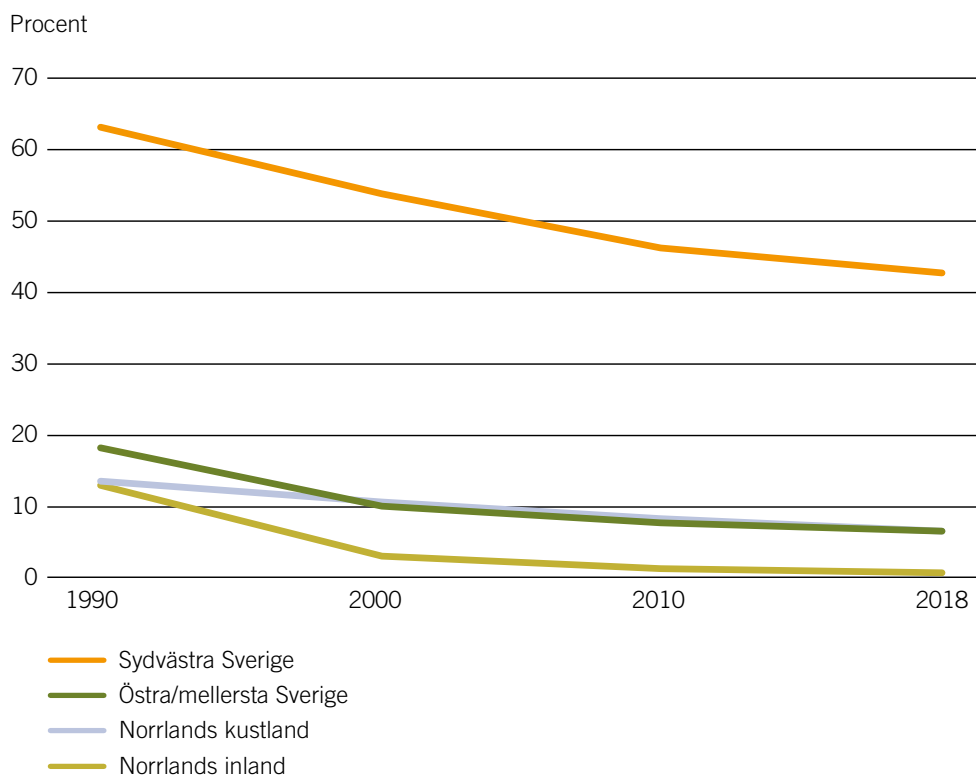
Trenden gällande försurade sjöar och vattendrag är positiv. När problemet var som störst på 1990-talet var andelen försurade sjöar 21 procent, jämfört med åtta procent 2017. Trenderna är positiva enligt de viktigaste försurningsindikatorerna i referenssjöar med långa tidsserier (1988–2012). pH ökade i 26 av dessa 30 sjöar och vattnets syraneutraliserande förmåga hade genomgående ökat. Halten sulfat minskade avsevärt, och halten nitrat hade en signifikant minskning under samma period. Trenderna i vattenkemin visar på en återhämtning från försurningen, även om återhämtningen sker långsamt. I sydvästra Sverige fortgår återhämtningen trots att depositionen inte tappas ur i samma fart. Allt fler sjöar som varit försurade får pH-värden som gör att försurningskänsliga organismer kan överleva⁵³. Trenderna för

52 Ibid

53 Fölster 2018, Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag. NV-01128-18.

vattendragens kemi liknar sjöarnas. Bedömningen är att vi 2030 fortfarande har sex procent försurade sjöar och vattendrag i Sverige som helhet, medan andelen i sydvästra Sverige är över 30 procent (se figur 12).

Figur 12. Andel försurade sjöar 1980–2030 fördelat på 4 regioner samt Sverige som helhet.



Figur från Fölster (2018). Källa PO-Sötvatten, Havs och Vattenmyndigheten.

1.4 Tillståndet i marken

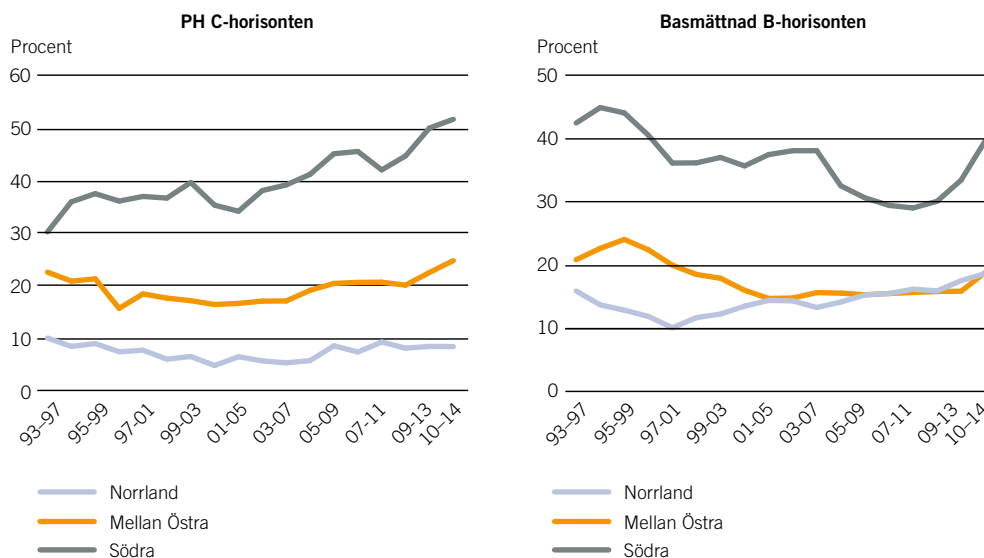
Skogsmarken i Sverige är generellt sur, vilket är normalt för barrskog i norra Europa beroende på geologi och klimat. Markens surhetsgrad påverkas starkt av deposition av sulfat och kväve, samt av skogsbrukets intensitet, trädslag och skogens ålder. Den suraste marken finns i sydvästra Sverige, på grund av hög atmosfärisk deposition av försurande ämnen och försurning från skogsbruket. I norra och östra Sverige är surhetsgraden lägre. Surhettstillståndet i skogsmark beskrivs vanligen med en indikator som baseras på markkemiska analyser och redovisas i fem klasser. Analyser inom ramen för Markinventeringen som omfattar cirka 20 000 provytor över hela landet, visar inte på någon tydlig återhämtning under perioden 1983–2010⁵⁴. En ny indikatorkombination har arbetats fram under 2017. Indikatorkombinationen använder pH i C-horisonten (mineraljord), för att representera för-

54 Programområde – Skog, Markinventeringen <<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/markinventeringen/>>

surningen från deposition samt basmättnadsgraden i B-horisonten (rostjord) för att avläsa den biologiska försurningen från bland annat skogsbruket.

Andelen provytor med hög eller mycket hög surhetsgrad i C-horisonten (klass 4 respektive 5) har ökat i sydvästra Sverige, vilket kan bero på att svaveljonerna mobiliserats nedåt i markskikten. I norra, östra och mellersta Sverige har andelen legat stilla under hela tidsperioden med naturlig mellanårsvariation (se figur 13). Basmättnadsgraden i B-horisonten visar inte på någon statistiskt säkerställd minskning, även om depositionen har minskat kraftigt. Detta kan bero på att uttaget av biomassa från skogen påverkat utvecklingen mot ett allt surare tillstånd, särskilt i markens humusskikt. Noterbart är att återhämtningen av försurning sker väldigt långsamt och ingen förändring går att spåra i skogsmark i landet som helhet.

Figur 13 A. pH-värdet i C-horisonten (mineraljord) och hur stor del av området som bedöms i tillståndsklass 4 och 5. Figur 13 B presenterar basmättnadsgraden i B-horisonten (rostjord) och hur stor andel av området som bedöms i tillståndsklass 4 och 5. Notera att y-axel varierar.



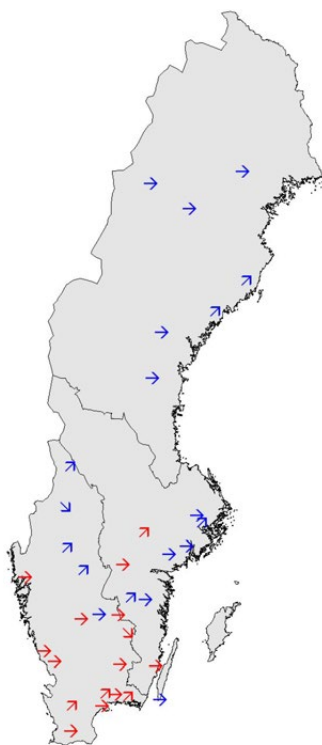
Data från SLU markinventeringen.

Ett annat sätt att bedöma försurningstillståndet i mark är att bedöma markvattnet. Långa tidserier av markvattnet finns i Krondroppsnätet⁵⁵. Markvattnets syraneutraliserande förmåga(ANC) under rotzonen ger ett värdefullt mått på effekterna av atmosfäriskt nedfall och skogens påverkan. Dessa mätningar möjliggör kontinuerliga provtagningar, vilket ger stor tillförlitlighet i tidsserieanalyserna. Ett ANC på 0 eller under i markvattnet under rotzonen innebär att det inte finns någon buffrande förmåga i markvattnet. Det vatten som exporteras från skogsmark bör vara över 0, för att ge en buffringskapacitet i ytvattnet.

55 Krondroppsnatet.ivl.se

Resultaten för perioden (1996–2017) visar på blandade resultat, ANC är vanligtvis negativt (mindre än 0) i sydvästra Sverige. I centrala/sydöstra delen av Sverige samt i Norra Sverige är ANC oftast positivt (över 0). Den statistiska trendanalysen visar att den syreneutraliserande förmågan har ökat signifikant på ungefär en tredjedel av platserna i alla tre landsdelar, något som indikerar återhämtning. Antalet platser med ökad syreneutraliserande förmåga är sex i den sydvästra delen, tre i sydöstra/centrala och två i den norra delen. En minskning har skett enbart på två platser i sydvästra Sverige, vilket motsvarar elva procent av skogsytorna i denna landsdel (se figur 14).

Figur 14. nivåer och trender för syreneutraliserande förmåga i markvattnet under rotzonen.



Röda pilar indikerar att markvattnets saknar buffrande förmåga. Blå pilar innebär att markvattnet har en buffrande förmåga. Pilar upp och ner visar på en signifikant ökande respektive minskande trend under åren 1996–2017. Horisontella pilar innebär att ingen signifikant förändring kunnat påvisas.. Källa: Krondroppsnetet, Svenska Miljöinstitutet IVL och Lunds Universitet.

MILJÖARBETE

Uppfyllelsen av miljö kvalitetsmålet Bara naturlig försurning är i mycket hög grad beroende av styrmedel och åtgärder på den internationella arenan.

Såväl Göteborgsprotokollet inom CLRTAP som takt direktivet inom EU syftar till att begränsa utsläppen av svaveldioxid, kväveoxider och ammoniak. Göteborgsprotokollet inom FN:s luftvårdskonvention från 1999 reviderades 2012 och beräknas inom kort ha ratificerats av tillräckligt många länder för att träda i kraft. EU:s takt direktiv för luftutsläpp med förslag till ny luftvårdsstrategi antogs i slutet av 2016. Ett tredje centralt internationellt styrmedel

är IMO:s MARPOL-konvention⁵⁶, som reglerar utsläpp av luftföroreningar från internationell sjöfart. 2015 skärptes kraven på svavelinnehållet i fartygsbränsle inom ett antal svavelkontrollområden (SECA-områden), från 1 till 0,1 procent. (se figur 15). I resten av världen skärps kraven i motsvarande grad från och med 2020. För miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning är det av särskild betydelse att Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen är SECA-områden.

Även HELCOM⁵⁷ arbetar aktivt för att begränsa utsläppen av försurande ämnen från sjöfarten i Östersjön. HELCOM har tillsammans med OSPAR⁵⁸ gemensamt tagit fram ett förslag till ansökan för att göra Östersjön och Nordsjön till kvävekontrollområden, ett NECA-områden. Under 2016 beslutade IMO att utse Östersjön, Nordsjön och engelska kanalen till kvävekontrollområden. Beslutet träder i kraft 1 januari 2021 och gäller nya fartyg byggda efter det datumet.

På det nationella planet har inte några styrmedel med påtaglig effekt på svavel- eller kväveutsläppen implementerats sedan den förra fördjupade utvärderingen 2015. Vad gäller skogsbrukets försurande påverkan har Sveriges geologiska undersökning på uppdrag av Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen analyserat vilka områden som är särskilt angelägna för askåterföring i Sverige för att motverka skogsbrukets försurande påverkan.⁵⁹ Energimyndigheten har arbetat fram en syntes av forskningsläget för miljöpåverkan av skogsbränsleuttag där skogsbrukets försurande påverkan är en del⁶⁰.

Det pågående arbetet med ett nationellt luftvårdsprogram med beräkning av bland annat åtgärdspotentialer för kväveoxider och ammoniak förväntas leda till ytterligare åtgärder.

1.5 De centrala problemen för målet

Den försurning som historiskt sett drabbat Sverige härrör framför allt från utsläpp av svaveldioxid, men även utsläpp av kväveoxider och ammoniak från landbaserade källor utanför landets gränser och från internationell sjöfart har haft betydelse. De främsta källorna till utsläpp av försurande ämnen är transporter, energianläggningar, industri och jordbruk.

56 MARPOL = The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships.

57 HELCO = (Baltic Marine Environment Protection Commission - Helsinki Commission)

58 OSPAR=The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic

59 Maxe L & Lång L-O (2017) Utpekande och analys av försurningskänsliga områden. SGU 35-1522/2016

60 De Jong, J., Akselsson, C., Egnell, G., Löfgren, S., och Olsson, B.A. 2018. Miljöpåverkan av skogsbränsleuttag – En syntes av forskningsläget baserat på Bränsleprogrammet hållbarhet 2011-2016. ER 2018:02. Energimyndigheten, Eskilstuna.

Försurning påverkar ett flertal ekosystemtjänster. Biologisk mångfald i sjöar och vattendrag kan påverkas av försurning, och därmed även fiskproduktionen. Även biologisk mångfald i skogslandskapet kan påverkas negativt. Ännu en konsekvens av försurning är frigörande av tungmetaller som bly, kadmium och koppar i grundvatten och vattenledningsrör, samt i jordbruksmark: Detta kan leda till hälsorisker från försurade brunnar. En annan konsekvens är ökad risk för korrosion av byggnader, broar, statyer och hållristningar, som kan medföra att viktiga kulturmiljövärden går förlorade.

2 Analys av förutsättningar att nå målet och orsaker till situationen för målet

I denna fördjupade utvärdering ligger fokus framför allt på preciseringarna Nedfall av försurande ämnen samt Skogsbrukets försurande påverkan. Anledningen är att för detta miljö kvalitetsmål används kriteriet att tillräckliga åtgärder, nationellt och internationellt, är beslutade och förväntas vara genomförda till år 2020 för att bedöma om miljö kvalitetsmålet är uppfyllt eller inte. I detta avsnitt analyseras effekterna av de idag mest centrala styrmedlen och åtgärderna samt deras betydelse för möjligheterna att nå miljö kvalitetsmålet Bara naturlig försurning. I 2015 års fördjupade utvärdering gjordes en bred redovisning, även retrospektiv, av styrmedel som haft betydelse för att minska försurningspåverkan. Här lyfts enbart de idag mest aktuella styrmedlen fram.

2.1 Försurande nedfall – Effekter av styrmedel och åtgärder på miljö tillståndet

2.1.1 Internationell sjöfart

IMO (International Maritime Organization) reglerar idag utsläpp av både kväveoxid, genom de så kallade tier-reglerna, och svaveldioxid, genom svaveldirektivet och svavelprotokollet som reglerar tillåten svavelhalt i bränslen för internationell sjöfart. Gränsvärdena är mer ambitiösa inom vissa områden, så kallade Emission Control Areas. I europeiska vatten finns två sådana områden: Östersjön och Nordsjön med Engelska kanalen. Utöver detta påverkas utsläppen även av IMO:s arbete för att halvera sjöfartssektorns utsläpp av växthusgaser fram till 2050.

UTSLÄPP AV SVAVELDIOXID

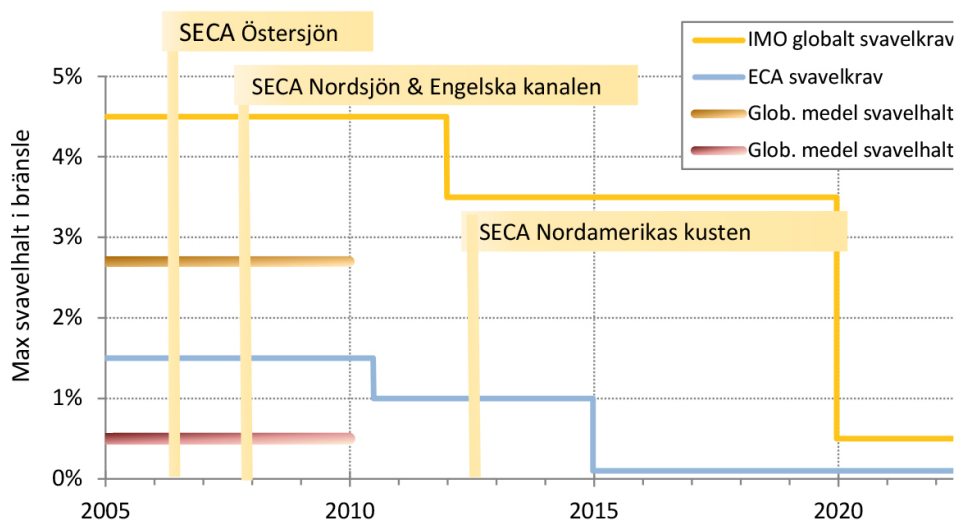
MARPOL-svavelprotokollet/Svaveldirektivet

Inom IMO:s Marpolkonvention⁶¹ har svavelprotokollet stor betydelse för att få till minskade utsläpp från sjöfarten. 2005 antogs annex VI av protokollet, som sedan skärptes ytterligare 2008 och 2015. Skärpningen 2008 innebar ett krav på maximalt 0,1 procent svavel i fartygsbränsle i Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen. Dessa krav trädde i kraft 1 januari 2015. Skärpningen från 2015 innebär att från 1 januari 2020 sänks det generella, globala, kravet

61 Convention for the Prevention of Pollution from Ships

på svavelinnehåll i bränsle från max 3,5 procent till maximalt 0,5 procent⁶². Nuvarande regler (generella svavelkrav max 3,5 procent, inom SECA max 0,1 procent) är införlivade i EU-lagstiftning genom det reviderade svaveldirektivet (2012/33/EU) och i svensk lagstiftning via svavelförordningen (2014/509).

Figur 15. Utveckling av gränsvärden för högsta svavelhalt i fartygsbränsle fastställda av IMO/MARPOL 2005–2020.



Figuren visar etableringen av svavelkontrollområden (SECA) i Europa och USA samt globala medelvärden för svavelhalt i tjockolja (HFO, det vanligaste fartygsbränslet) och dieselolja (MDO) 2005–2010.⁶³

Effekterna av IMO:s beslut att minska högsta tillåtna halt svavel i fartygsbränsle samt det faktum att gränsvärden satts upp, har påtagligt minskat utsläppen av svaveldioxid från sjöfarten, särskilt i svavelkontrollområden (SECA) som Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen. Svaveldioxidutsläppen från sjöfart i Sveriges närområde stod 2012 för cirka 20 procent av nedfallet över Sverige, Kraven på högst 0,1 procent svavel i fartygsbränsle inom europeiska svavelkontrollområden har bidragit till att utsläppen av svaveldioxid på Östersjön har minskat. Sjöfarten stod 2016 för endast sju procent av depositionen över Sverige⁶⁴. Utsläppen av svaveldioxid på Östersjön och Nordsjön har minskat med över 80 procent mellan 2014 och 2015 enligt både HELCOM och EMEP.

Svaveldioxidutsläppen i Östersjön och Nordsjön har beräknats minska med 95 procent till 2020 jämfört med halterna 2005⁶⁵. Enligt FN-programmet

62 http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Documents/FAQ_2020_English.pdf

63 Källa till figur: Moldanová, J., Fridell, E., Petzold, A., Jalkanen, J.-P. (2012). Emission factors for shipping – final data for use in Transphorm emission inventories. FP-7 TRANSPHORM report D1.2.3 (www.transphorm.eu)

64 EMEP status report 2018.

65 Naturvårdsverket (2017) (Skrivelse om Underlag inför förhandlingarna om översyn av EU:s luftvårdspolitik, NV-10577-11)

EMEP uppnåddes detta i Östersjön redan 2015 och nästan i Nordsjön. Trafikanalys har genomfört en utvärdering av de skärpta kraven på svavelhalt i sjöfartens fartygsbränsle och utsläpp som trädde i kraft 2015⁶⁶. Utvärderingen visar att eftersträvarade, positiva effekter på luftkvalitet har infriats. Samtidigt har befarade negativa konsekvenser på transportmönster och näringsliv i stort uteblivit, trots högre bränslekostnader och konkurrensnackdelar⁶⁷. Det är av stor vikt att SECA-överensstämmelser följs av alla fartyg. Det räcker att endast en procent av fartygen använder ett en-procentigt bränsle för att utsläppen av svavel inom SECA ska öka med tio procent. Flygundersökningar visar att 13 procent av fartygen i den västra delen av Engelska kanalen bröt mot svavelreglerna i september 2016. För fartyg som trafikerar vattnen runt Danmark är motsvarande siffra 6–8 procent. De fasta mätstationerna på infartsleden till Göteborg, vid Öresundsbron och Stora bält-bron visar att mellan två och fem procent av de passerande fartygen använder bränsle som inte uppfyller SECA-kraven. Detta kan jämföras med inspektioner ombord som visar brister på cirka fem procent av fartygen i hamn. Detta indikerar att vissa fartyg ändrar bränslet för sent eller för tidigt när de åker in i respektive lämnar SECA-området, samtidigt som de strävar efter att uppfylla kraven vid de fasta stationerna där de förväntar sig kontroller⁶⁸.

Regeringen lade i december 2017 fram ett förslag på hur sanktionsavgifterna för överträdelse av kraven inom SECA ska förändras⁶⁹. Nuvarande överträdelser behandlas som straffrättsliga sanktionsavgifter. De överträdelser som skett leder sällan till åtal och fällande domar, särskilt gäller det när utlandsregistrerade fartyg överträder reglerna. Regeringen har nu föreslagit administrativa sanktionsavgifter, där målet är att detta skulle leda till fler åtal och fällande domar vid överträdelser. Det handlar om ändringar i förordningen (2012:259) om miljöstraffavgifter samt svavelförordningen (2014:509).

UTSLÄPP AV KVÄVEOXIDER

IMO/kvävekontrollområden

IMO:s regleringar av utsläppen av kväveoxider är indelade i tre olika emissionsstandarder, som är beroende av dels det geografiska område där fartyget befinner sig dels vilket år fartyget är byggt. Dessa tre standarder kallas Tier I, Tier II och Tier III:

66 https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2017/effekter-av-seca-och-skarpta-krav-pa-01--svavelhalt-i-fartygsbranslen---slutrapport-2017_18.pdf

67 <https://www.trafa.se/sjofart/mindre-utslapp-och-okad-konkurrensnackdel-3353/>

68 Mellqvist, J., et al. (2016b). "Compliance measurements of ships from airborne and fixed stations - project presentation." From http://www.trafi.fi/filebank/a/1460960341/7fbaecb9528f47d8f2db-246da94764df/20406-Website_Mellqvist_Compliance_measurements_of_ships_from_airborne_and_fixed_stations.pdf

69 <http://www.regeringen.se/48f1db/contentassets/615aafda3f90465f9037fbcea7783c5a/pm-miljosanktionsavgift-for-overtradelser-av-vissa-forbud-om-marint-bransle-i-svavelforordningen.pdf>

- Tier I gäller för alla fartyg som är byggda 2000–2011.
- Tier II gäller för alla fartyg byggda efter 2011.
- Tier III gäller i kvävekontrollområdena (NECA-områdena) Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen från och med 2021 för fartyg byggda efter 1 januari 2021⁷⁰.

Alla fartyg som byggs under Tier III-reglerna måste använda katalysatorer eller köras på flytande naturgas (LNG) för att klara kraven på kväveoxidutsläpp inom NECA. Luftutsläppen av kväveoxider från internationell sjöfart till och från Sverige ökade fram till 2007, för att sedan minska med cirka 30 procent fram till 2015. IMO:s beslut att utse kvävekontrollområden och HELCOM:s fortsatta arbete för att få Östersjön att bli ett kvävekontrollområde kan på sikt leda till att utsläpp kommer att minska i snabbare takt.

Kostnaderna för att införa Tier III-reglerna kommer att spridas ut över ett antal år efter 2021. Kostnaderna kan ställas i relation till värdet av förlorade levnadsår (Value of Life Year lost – VOLY). En utvärdering av de kumulativa kostnaderna med NECA-implementering för åren 2020–2040 visar att vinsterna överskrider kostnaderna för NECA-implementering med mellan 6,6 miljarder och 11,8 miljarder euro (med eller utan NO_x-fond)⁷¹.

I en studie jämfördes åtta potentiella styrmedel för att få till snabbare utsläppsminskningar från fartygen i Östersjön än de som följer av NECA-reglerna⁷². De bästa styrmedlen var antingen ett skatte/avgiftsbaserat system eller ett styrmedel där rederierna på något sätt subventionerades. Ett styrmedel som ansågs ha stor potential att snabbt leda till minskade utsläpp var den så kallade NO_x-fonden. I detta fall tas en avgift ut för varje utsläppt kilo. Pengarna placeras sedan i en fond, som subventionerar kväveoxidreducerande teknologier. NO_x-fonden kan även ge möjlighet att prioritera fartyg till exempel de mest kostnadseffektiva investeringarna eller nya effektiva reningstekniker.

NO_x-fonden har testats i Norge, som ett alternativ till kväveoxidskatt. Den ursprungliga skatten bestämdes till 2.2 euro per kilo. Industrin argumenterade för att de kunde minska utsläppen mer om skatten istället återinvesterades till industrin. Industri och staten i Norge signerade därför ett avtal 2008 med fastställda årliga utsläppsminskningar för perioden 2011–2017. Avgiften för medlemmarna i NO_x-fonden är mycket lägre än vad de hade behövt betala

70 MEPC 70/5. (2016). AIR POLLUTION AND ENERGY EFFICIENCY Proposal to designate the North Sea as an emission control area for nitrogen oxides - Submitted by Belgium, Denmark, France, Germany, the Netherlands, Norway, Sweden and the United Kingdom. MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE 70th session Agenda item 5 MEPC 70/5.

71 Yaramenka, K. et al, 2017. Cost-benefit analysis of NO_x control for ships in the Baltic Sea and the North Sea (<http://www.ivl.se/download/18.3016a17415acdd0b1f4961/1493194706323/C228.pdf>)

72 Parsmo, R., Yaramenka, K., Winnes, H., & Fridell, E. (2017). NO_x Abatement in the Baltic Sea. Stockholm: IVL.

med en skatt^{73,74}. Det är dock viktigt att förstå att den norska och europeiska sjöfarten skiljer sig åt. I Norge går en stor del av fartygen mellan oljeriggar och fastlandet, en typ av trafik som inte finns i Europa. Det är mycket svårare att reglera internationell sjöfart, och i Norge är det bara den nationella sjöfarten som är reglerad. Därför kvarstår fortfarande stora juridiska barriärer för att kunna inför ett liknande system för hela Östersjön och Nordsjön⁷⁵.

NYTT KLIMATMÅL INOM IMO

2011 inrättade IMO Energy Efficiency Design Index (EEDI) och Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) med syftet att driva utvecklingen av energieffektiv fartygsdesign framåt⁷⁶. EEDI är framtaget för varje fartyg med sikte på att minska bränsleförbrukningen med upp till tio procent till slutet av 2019, upp till 20 procent till slutet av 2024 samt upp till 30 procent från 2025 och framåt. De konkreta målen varierar med fartygstyp och fartygets storlek. SEEMP har som mål att initiera energieffektiva operativa metoder. För varje fartyg ska finnas en skeppspecifik SEEMP⁷⁷. I april 2018 antog IMO:s miljökommitté MEPC (Marine Environment Protection Committee) en resolution⁷⁸ för att minska utsläpp av växthusgaser från fartyg. Målet är att halvera sjöfartssektorns absoluta utsläpp av växthusgaser till 2050, i förhållande till 2008 års utsläppsnivåer. Minskning av växthusgaser genom energieffektivisering kommer samtidigt att leda till väsentliga minskningar av utsläpp av luftföroreningar som kväveoxid, partiklar och svaveldioxid.

EU kommissionen antog 2011 en vitbok, Färdplan för ett gemensamt europeiskt transportområde⁷⁹, med målet att minska sjöfartens koldioxidutsläpp med minst 40 procent till 2050, jämfört med 2005 års nivåer⁸⁰. Målet bör nås genom tekniska förbättringar, bättre bränslen och operativa metoder. 2013 fastställde kommissionen en strategi för att integrera utsläppen från sjöfarten i EU:s politik för minskade utsläpp av växthusgaser⁸¹. Beslutet är viktigt eftersom sjöfarten för närvarande svarar för 2–3 procent av de

73 Hagem, C., Holtmark, B., & Sterner, T. (2015). Refunding emission payment. Oslo: Statistisk sentralbyrå.

74 Sjöfartsdirektoratet. (2011). Guideline on the NOx tax. Haugesund: Sjöfartsdirektoratet – Norwegian Maritime Directorate.

75 Parsmo, R., Yaramenka, K., Winnes, H., & Fridell, E. (2017). NOx Abatement in the Baltic Sea. Stockholm: IVL.

76 IMO (2011). Amendments to the annex of the protocol of 1997 to amend the international convention for the prevention of pollution from ships, 1973, as modified by the protocol of 1978 relating thereto (Resolution MEPC.203(62)). London: International Maritime Organization.

77 EEA, 2013. The Impact of International Shipping on European Air Quality and Climate Forcing. EEA Technical Report, No 4/2013. European Environment Agency. Copenhagen, Denmark.

78 72 resolutionen MEPC.302

79 EC, 2011. White Paper: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System. COM (2011) 144 Final. http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white_paper_comprocent282011procent29_144_en.pdf

80 Ibid

81 EC, 2013. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Integrating maritime transport emissions in the EU's greenhouse gas reduction policies. COM(2013) 479 Final. http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping/docs/com_2013_479_en.pdf

globala koldioxidutsläppen, och beräknas öka till fem procent 2050 om inga åtgärder vidtas⁸². För att kunna uppnå detta måste sjöfartssektorn förbättra energieffektiviteten och kapacitetsutnyttjandet mycket snabbare än vad den har gjort hittills. Teknisk innovation och global introduktion av alternativa bränslen och/eller energikällor för internationell sjöfart kommer att vara centralt för att uppnå det utsatta målet. Möjliga vägar att potentiellt minska bränsleförbrukningen och därmed utsläppen är: "Slow steaming" och optimering av fartygsrutterna, förbättrad skrovsdesign, propelleroptimering och så kallad "cold-ironing" när fartyget ligger i hamn. En minskad bränsleförbrukning innebär också betydande minskning av utsläpp av svaveloxider och kväveoxider.

Den kanske svåraste frågan är dock vilka typer av bränsle som kommer att användas i framtiden. Utsläpp av svaveloxider bestäms huvudsakligen av svavelhalten i bränslet. Alternativa bränslen till de vanligaste fartygsbränslena, HFO (heavy fuel oil) och MDO (marine diesel oil), har mycket lägre svavelhalt. För kväveoxidutsläppen, som är relaterade till förbränningsprocessen (temperatur, bränsleblandning, motorbelastning etc), har de flesta alternativa bränslen liknande utmaningar som de traditionella när det gäller utsläpp. Enligt forskare⁸³ finns det idag inget säkert svar på vilken bränsletyp som kan uppfylla de framtida kraven på utsläpp av exempelvis växthusgaser, svaveloxider, kväveoxider och partiklar. Särskilt gällande en fullständig livscykelanalys av för både framställningen och förbrukningen av olika bränsletyper.

INTERNATIONELLT LUFTVÅRDSARBETE KRING LANDBASERADE KÄLLOR

Den EU-översyn av luftkvalitetspolitiken som gjordes 2011–2013 resulterade i ett åtgärdsprogram för renare luft 2013⁸⁴. Paketet omfattade ett program för ren luft i Europa⁸⁵ och tre lagstiftningsförslag:

- Begränsning av utsläpp från medelstora förbränningsanläggningar, som antogs som direktiv (EU) 2015/2193 (nedan kallat direktivet om medelstora förbränningsanläggningar)⁸⁶.
- Ratificering av en ändring av 2012 års Göteborgsprotokoll avseende fastställande av utsläppsminskningar fram till 2020, som antogs som rådets beslut (EU) 2017/1757⁸⁷.
- Fastställande av nya nationella minskningsåtaganden fram till 2030 i form av ett nytt direktiv om minskning av utsläpp av vissa luftföroreningar, som

82 EC, 2013. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Integrating maritime transport emissions in the EU's greenhouse gas reduction policies. COM(2013) 479 Final. http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping/docs/com_2013_479_en.pdf

83 Gilbert et al. 2018. Assessment of full life-cycle air emissions of alternative shipping fuels <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.165>

84 Se: http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air/review.htm

85 COM(2013) 918 final.

86 EUT L 313, 28.11.2015, s. 1.

87 EUT L 248, 27.9.2017, s. 3.

antogs som direktiv (EU) 2016/2284 (nedan kallat direktivet om nationella utsläppstak, takdirektivet)⁸⁸.

I programmet för ren luft föreslogs att en regelbunden rapport skulle ges ut om luftkvaliteten i EU, med information om möjligheterna till utsläppsminskningar och framstegen mot EU:s mål. I och med antagandet av direktivet om nationella utsläppstak i december 2016 har en första utsiktsrapport om ren luft publicerats⁸⁹. Ländernas nationella luftvårdsprogram, ska enligt direktivet lämnas in till kommissionen senast den 1 april 2019.

FN:S LUFTVÅRDSKONVENTION

FN:s luftvårdskonvention (CLRTAP) har sedan slutet av 1970-talet styrt det globala arbetet med att minska luftburna utsläpp. För försurande ämnen har de två svavelprotokollen haft stor betydelse. Enligt det första svavelprotokollet (från 1985) åtog sig länderna att skära ner sina utsläpp av svaveldioxid med 30 procent jämfört med 1980 års nivå. Det andra svavelprotokollet (från 1994) krävde en minskning med 35 procent jämfört med 1990 års nivå. Idag är Göteborgsprotokollet, som antogs i sin ursprungliga form 1999, det viktigaste instrumentet för fortsatt minskning av försurande ämnen. 2012 reviderades protokollet för att ytterligare begränsa utsläppen av framförallt svaveldioxid, kväveoxider, ammoniak, flyktiga organiska ämnen samt små partiklar.

I det nya protokollet åläggs Sverige minskningar fram till 2020 med 22 procent för svaveldioxid, 36 procent för kväveoxider och 15 procent för ammoniak. Revideringen träder i kraft då 2/3 av parterna till det ursprungliga protokollet har ratificerat. Enligt EU-kommissionens tolkning av Lissabonfördraget ska medlemsländerna synkronisera sin ratificeringsprocess med EU, vilket har medfört förseningar. Protokollet väntas träda ikraft under 2019. CLRTAP:s framgång har lyfts fram alltmer på senare år av beslutsfattare. Många hävdar att framgången till stor del kan förklaras av det täta internationella samarbetet mellan beslutsfattare och forskare samt att man tagit fram innovativa verktyg för att beräkna bördefördelningar mellan länder. En sådan modell kan och bör appliceras även på andra miljöproblem, såsom klimatproblematiken. Den större flexibilitet som Göteborgsprotokollet inneburit, av hur utsläppstaken och de efterföljande åtgärdsprogrammen har utformats, är en fördel jämfört med tidigare internationella avtal, som stipulerat strikta, enhetliga utsläppsgränser och begränsad flexibilitet i genomförandet.

Luftvårdsfrågan har de senaste åren kommit att bli alltmer global. Många internationella organisationer såsom meteorologiska världsorganisationen WMO, WHO, Arktiska Rådet, OECD, FN:s miljöprogram UNEP och CCAC (Climate and Clean Air Coalition) har frågan högt upp på sina agendor

88 EUT L 344, 17.12.2016, s. 1.

89 COM (2018) 446 7.6.2018

under de kommande åren. Det har inneburit ett allt större intresse från andra regioner att lära av och samarbeta med CLRTAP.

EU:S DIREKTIV OM NATIONELLA UTSLÄPPSTAK FÖR LUFTFÖRORENINGAR (TAKDIREKTIVET)

Ett annat centralt styrmedel för det internationella arbetet med att begränsa försurande nedfall är EU:s direktiv om nationella utsläppstak för luftföroreningar, även kallat takdirektivet. Trots att EU är en undertecknande part även till protokollen inom FN:s luftvårdskonvention ger det egna takdirektivet ytterligare viktig styrning. Det ursprungliga direktivet antogs 2001 med i stort sett samma utsläppsmål för 2010 som i CLRTAP:s Göteborgsprotokoll. Sverige har under större delen av denna tid klarat sina åtaganden. I december 2016 antogs ett nytt takdirektiv. För takdirektivets målår 2020 innebär det att medlemsländerna fått samma åtaganden som i det reviderade Göteborgsprotokollet. För takdirektivets nya målår 2030 innebär det nya takdirektivet en skärpning jämfört med Göteborgsprotokollet. För Sverige innebär de nya utsläppstaken att utsläppen mellan 2005 och 2030 ska minska med 22 procent för svaveldioxid, 66 procent för kväveoxider och med 17 procent för ammoniak. Kostnaden för att minska utsläppen beräknas till totalt 960 miljoner euro⁹⁰.

Som en del i det nationella genomförandet av direktivet har Naturvårdsverket i en skrivelse till Miljö- och energidepartementet redovisat ett förslag till ny förordning där samtliga delar av direktivet går igenom⁹¹. Jämfört med den senaste prognosen uppskattar Naturvårdsverket att Sverige behöver få till stånd ytterligare utsläppsminskningar av framförallt kväveoxider och ammoniak. Naturvårdsverket bedömer att ambitionsnivån för utsläppsbegränsningarna för Europas länder, inklusive Sverige, fram till 2030 är för lågt ställda för att Sverige ska kunna uppnå de luftrelaterade miljö kvalitetsmålen (Bara naturlig försurning, Ingen övergödning och Frisk luft)⁹².

Enligt den utvärdering av EU:s luftvårdspolitik, Clean Air Outlook, som genomfördes av kommissionen 2017, konstateras att när det gäller utsläpp av ammoniak finns det inte så många nya antagna styrmedel på EU-nivå som påverkar utsläppen⁹³. En annan faktor är att ambitionsnivån för ammoniak sänkts vid förhandlingarna om det nya takdirektivet. Åtgärder för att minska utsläppen från spridning av mineralgödsel, särskilt urea, bedöms i många medlemsstater vara kostnadseffektiva. En stor del av minskningen kan

90 Amann, M., Holland, M., Maas, R., Vandyck, T. and B. Saveyn (2017). Costs, benefits and economic impacts of the EU Clean Air Strategy and their implications on innovation and competitiveness. IIASA report. (<http://gains.iiasa.ac.at>)

91 Naturvårdsverket (2017): Skrivelse om Förslag till ny förordning om luftvårdsprogram och utsläpp till luft, NV-03873-17

92 Naturvårdsverket (2017) (Skrivelse om Underlag inför förhandlingarna om översyn av EU:s luftvårdspolitik, NV-10577-11)

93 EU (2017): Clean Air Outlook, http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air/outlook.htm (utkast)

uppnås dels genom bättre gödselhantering på gårdar med grisar och fjäderfän, dels genom de nyligen antagna BAT-slutsatserna⁹⁴ om intensiv uppfödning av fjäderfä eller gris⁹⁵

Ett nytt element i det nya takdirektivet är att samtliga medlemsländer ska ta fram, anta och genomföra så kallade nationella luftvårdsprogram som redovisar hur man planerar att fullfölja sina åtaganden. Det första nationella programmet ska rapporteras in till EU senast 1 april 2019 och uppdateras och revideras minst vart fjärde år framöver. Enligt Naturvårdsverkets förslag till ny förordning ska myndigheten själv ansvara för att ta fram underlag till nationellt luftvårdsprogram för Sverige. Underlag till det första programmet ska redovisas till Miljö- och energidepartementet senast 1 februari 2019.

Energi och klimatåtgärder för att minska utsläpp av växthusgaser

Vid det prognosarbete som gjorts i samband med takdirektivet för luftföroreningar konstateras att klimat- och energiåtgärder för att minska utsläpp av växthusgaser beräknas ge tolv procent lägre konsumtion av fossilt bränsle och därmed minskade utsläpp av svaveldioxid och kväveoxider⁹⁶. Detta sänker den beräknade kostnaden för att genomföra takdirektivet. Med de övriga positiva effekterna beräknas kostnaderna minska med 45 procent till 540 miljoner euro, det vill säga 1,04 euro per person och år. Utsläppen av växthusgaser beräknas minska med 40 procent och energieffektiviteten öka med 30 procent.

ÖVRIGA EU-DIREKTIV

Ekodesignkraven och andra krav för ökad energieffektivitet – särskilt i 2010 års direktiv om byggnaders energiprestanda⁹⁷, 2012 års energieffektivitetsdirektiv⁹⁸ samt 2017 års förordning om energimärkning⁹⁹ – leder till mindre utsläpp av luftföroreningar på grund av den minskade energianvändningen. De nyligen antagna BAT-slutsatserna för stora förbränningsanläggningar¹⁰⁰, med koppling till direktivet om industriutsläpp, kommer också att få positiva effekter på utsläppen av kväveoxider och svaveldioxid. BAT-slutsatserna för stora förbränningsanläggningar från 2017 gäller för nya anläggningar från och med den 17 augusti 2017 och för alla befintliga anläggningar från och med den 17 augusti 2021.

Några av de viktigare, nyare styrmedlen kopplat till miljömålet anges nedan.

94 BAT, Best Available Technique, det vill säga bästa tillgängliga teknik.

95 Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2017/302, EUT L 43, 21.2.2017, s. 231.

96 <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/EUs-miljoarbete/Luftvardspolitik/EUs-utslappstakdirektiv/>

97 Direktiv 2010/31/EU, EUT L 153, 18.6.2010, s. 13.

98 Direktiv 2012/27/EU, EUT L 315, 14.11.2012, s. 1.

99 Förordning (EU) 2017/1369, EUT L 198, 28.7.2017, s. 1.

100 Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2017/1442, EUT L 212, 17.8.2017, s. 1.

EU-direktivet för landbaserade transporter

Från och med september 2015 får endast bilar som klarar utsläppskraven i Euro 6 säljas enligt miljöklassningen inom EU. Tester har visat att utsläppen av kväveoxider från dessa bilar reducerats med 90 procent jämfört med Euro 5. Men det har också visat sig att typgodkända dieslbilar i klassen Euro 6 har utsläpp som i genomsnitt är cirka fem gånger högre än kravnivåerna när bilarna körs i verklig trafik. En ny typgodkännandelagstiftning (RDE – Real Driving Emissions), med nya testcykler som bygger på mer verklighetstroga testcykler samt mätning i verklig trafik, infördes i september 2017 för nya bilm modeller och från och med september 2019 gäller den för alla nya bilar.

I samband med de nya kraven, förändras också utsläppskraven för Euro 6 för dieslbilar. Eftersom utsläppen från personbilar visat sig vara så mycket högre vid verklig körning innebär de nya kraven en faktisk ökning av godkända utsläppsnivåer, från nuvarande 80 till 168 milligram kväveoxider per kilometer. Från 2020–2021 skärps även de nya kraven när en maximal utsläppsmängd införs på 120 milligram kväveoxider per kilometer. Kraven på bensinbilar enligt Euro-6 är 60 milligram kväveoxider per kilometer. Mätningar har visat att de allra flesta bensinbilar ligger under denna nivå även vid verklig körning.

The non-Road Mobile Machinery, NRMM-direktivet

Sedan 2016 finns en ny EU-förordning (2016/1628)¹⁰¹ med nya krav på partikelutsläpp (steg V) för arbetsmaskiner inom byggbranschen, industrin, jord- och skogsbruk, militär och hushåll. Kraven gäller från det att motorn introduceras på marknaden, säljs eller registreras¹⁰². Sedan 1997 har det funnits EU-gemensamma krav för utsläpp av luftföroreningar (partiklar, kväveoxider, kolmonoxid och kolväten) från motorer i arbetsmaskiner som säljs på den europeiska marknaden¹⁰³. EU:s regelverk innebär införande av datumsatta, successivt strängare krav, dels för nya typgodkännanden, dels för nya motorer. Steg I, II, III, IV och V står för nivåer på avgaskrav med gränsvärden och provbetingelser. I Sverige beräknas utsläppen av kväveoxider från arbetsmaskiner ligga på cirka 15 procent av de totala utsläppen. Arbetsmaskiner utgör därmed den tredje största källan¹⁰⁴.

EU:s direktiv om medelstora förbränningsanläggningar, MCP-direktivet

Under 2015 antogs EU:s direktiv om begränsning av luftutsläpp av svavel-dioxid, kväveoxider och partiklar från medelstora förbränningsanläggningar, det så kallade MCP-direktivet (Medium Combustion Plants)¹⁰⁵. Förbränningsanläggningar som omfattas av direktivet är enskilda pannor, motorer och gasturbiner, som inte använder avfallsklassat bränsle och som har en

101 Förordning (EU) 2016/1628, EUT L 252, 16.9.2016

102 Detta innebär även att vissa tidigare oreglerade motorer inkluderas, samt ett nytt krav på partikelmassa

103 Direktiv 97/68/EC samt 2000/25/EG och dess tilläggsdirektiv

104 Förordning (EU) 2016/1628, EUT L 252, 16.9.2016

105 Europaparlamentets och rådets direktiv 2015/2193/EU om begränsning av utsläpp till luften av vissa föroreningar från medelstora förbränningsanläggningar

tillförd installerad effekt från 1 upp till 50 megawatt. Naturvårdsverket har i en rapport 2017 tagit fram ett förslag till genomförandet av direktivet i Sverige¹⁰⁶. I rapporten konstateras att 70 procent av de medelstora förbränningsanläggningarna i Sverige utgörs av fjärrvärmeanläggningar och sju procent av skogsindustrins anläggningar¹⁰⁷.

En omarbetad version av förordningen trädde i kraft i maj 2018¹⁰⁸. För Sveriges del kan förslaget få stor betydelse för hur utsläppen av partiklar utvecklas och i mindre grad kväveoxider. Kraven för nya anläggningar trädde ikraft i december 2018, för befintliga större anläggningar (5–50 MW) 2025 samt för befintliga mindre anläggningar (1–5 MW) 2030.

2.1.2 Nationella nyligen beslutade styrmedel och åtgärder

Följande styrmedel som har betydelse för miljömålet har beslutats sedan förra fördjupade utvärderingen.

MILJÖDIFFERENTIERADE FARLEDSAVGIFTER

På uppdrag av regeringen utarbetade Sjöfartsverket 2015 en modell för finansiering av myndighetens verksamhet. I samband med detta föreslog Sjöfartsverket en revidering av avgifter för farleder och lotsning, något som trädde i kraft från och med 2018. Farledsavgiften består idag av fyra delar; en beredskaps-, en fartygsbaserad-, en gods- och en passageraravgift. Hur stor den fartygsbaserade delen av farledsavgiften är beror på fartygets miljöklassning¹⁰⁹. Miljöklassningen baseras på de sex områdena i fartygsindexet Clean Shipping Index (CSI), utsläpp till luft av svaveloxider, kväveoxider, koldioxid och partiklar samt operationella utsläpp till vatten såsom kemikalier och dessutom vatten och avfall¹¹⁰. För att fartyget ska placeras i miljöklass A–C, och därmed få de högsta rabatterna, krävs att fartyget är verifierat enligt CSI, vilket innebär att en tredje part granskat fartygets miljöprestanda ombord¹¹¹. Till skillnad från Sjöfartsverkets tidigare avgiftssystem, som differentierades utifrån kväveoxidutsläpp och ännu tidigare svaveldioxidutsläpp, har syftet med de nya farledsavgifterna varit att i större utsträckning ta hänsyn till fartygens totala miljöpåverkan. Det nya avgiftssystemets utformning innebär att vissa fartyg får betala avsevärt högre avgifter jämfört med tidigare avgiftssystem, men samtidigt att fler fartyg får ekonomiska incitament att vidta fler

106 Naturvårdsverket(2017): Genomförande av MCP-direktivet. Förslag till svenskt genomförande av direktiv 2015/2193/EU om begränsning av utsläpp till luften av vissa föroreningar från medelstora förbränningsanläggningar. Naturvårdsverkets rapport 6765, april 2017.

107 Svensk författningssamling, Förordning om medelstora förbränningsanläggningar, SFS 2018:471 Naturvårdsverket (2017):Genomförande av MCP-direktivet, Förslag till svenskt genomförande av direktiv 2015/2193/EU om begränsning av utsläpp till luften av vissa föroreningar från medelstora förbränningsanläggningar. Naturvårdsverkets rapport 6765, april 2017. Naturvårdsverket rapport 6765)

108 Svensk författningssamling, Förordning om medelstora förbränningsanläggningar, SFS 2018:471

109 Sjöfartsverkets författningssamling SJÖFS 2017:27

110 <http://cleanshippingindex.com/how-it-works/>

111 <http://cleanshippingindex.com/wp-content/uploads/2018/05/2018-05-03-Verification-Guidelines.pdf>

och i vissa fall mindre kostsamma miljöförbättrande åtgärder.¹¹² Risken är att incitamentet för att minska kväveoxidutsläppen därmed minskar. Detta styrks av intervjuer som utförts med tio redare i svenska vatten som uppger att de inte använder katalysatorer som finns installerade ombord eftersom det blir för dyrt att köra dem i och med att rabatten på farledsavgiften minskat. De uppger också att de inte kan få kunderna att betala extra för den urea som krävs för att köra katalysatorerna¹¹³.

Den nya avgiftsmodellen har av den svenska sjöfartsnäringen kritiserats för att inte ge de miljöstyrande effekter som Sjöfartsverket eftersträvat. Enligt Svensk Sjöfarts beräkningar innebär avgiftsmodellen överlag höjda avgifter för redarna.¹¹⁴

Trafikanalys har på regeringens uppdrag analyserat miljökonsekvenser av Sjöfartsverkets förslag till förändrat farledsavgiftssystem¹¹⁵. Myndighetens slutsats var att de beloppsmässigt mindre rabatter per miljöparameter som den breddade miljöstyrningen innebär, minskar incitamenten att fortsatt satsa på relativt kostsamma kväveoxidreducerande åtgärder. I det nya systemet kommer rabatterna att utgöra en ännu mindre andel av åtgärdskostnaderna, vilket ytterligare minskar möjligheten att påverka redare att vidta utsläppsminskande åtgärder. I uppdraget ingick dels att föreslå justeringar av det föreslagna systemet för att nå bättre miljö- och klimatnytta dels att underlätta för målet att flytta långväga lastbilstransporter till sjöfart. Trafikanalys huvudförslag var att tills vidare behålla den tidigare farledsavgiftsmodellen och under tiden ta fram mer underlag om hur en ny avgiftsmodell kan utformas för att ge effektivast möjliga miljöstyrning, alternativt att införa det nya systemet, men med miljödifferenteringen huvudsakligen eller uteslutande inriktad på reducering av kväveoxider.

ECO-BONUS

Trafikanalys fick 2017 ett regeringsuppdrag att utreda förutsättningarna för att införa ett tillfälligt Eco-bonussystem i Sverige för att stimulera överflyttning av gods från väg till sjöfart. Enligt Trafikanalys beräknas koldioxidutsläppen halveras för varje tonkilometer som flyttas från väg till sjöfart. Energiåtgången för sjötransport beräknas uppgå till 17 procent av motsvarande energiåtgång för vägtransporter. Regeringen satsar nu 150 miljoner kronor under tre år på Eco-bonus, 50 miljoner kronor per år. Det redogörs inte i rapporten för hur utsläppen av kväveoxider och partiklar kan påverkas, och det tas inte heller hänsyn till typ av rening av luftföroreningar på fartyget vid bidragsgivning.

112 Sjöfartsverket, 2015. Redovisning av regeringens uppdrag (N2015/5048/SUBT) att utarbeta en finansiell modell.

113 Intervjuer utförda i mars/april 2018 för Naturvårdsverkets räkning som en del i utredningen "Statlig styrning av hamnavgifter för fartyg"

114 Svensk sjöfart, 2016. Remissvar avseende förslag till nya föreskrifter om farleds- och lotsavgifter.

115 Trafikanalys (2017): Miljökonsekvenser av nya farledsavgifter. PM 2017:9

2.1.3 Klimatstyrmedel som kan påverka försurande utsläpp positivt eller negativt

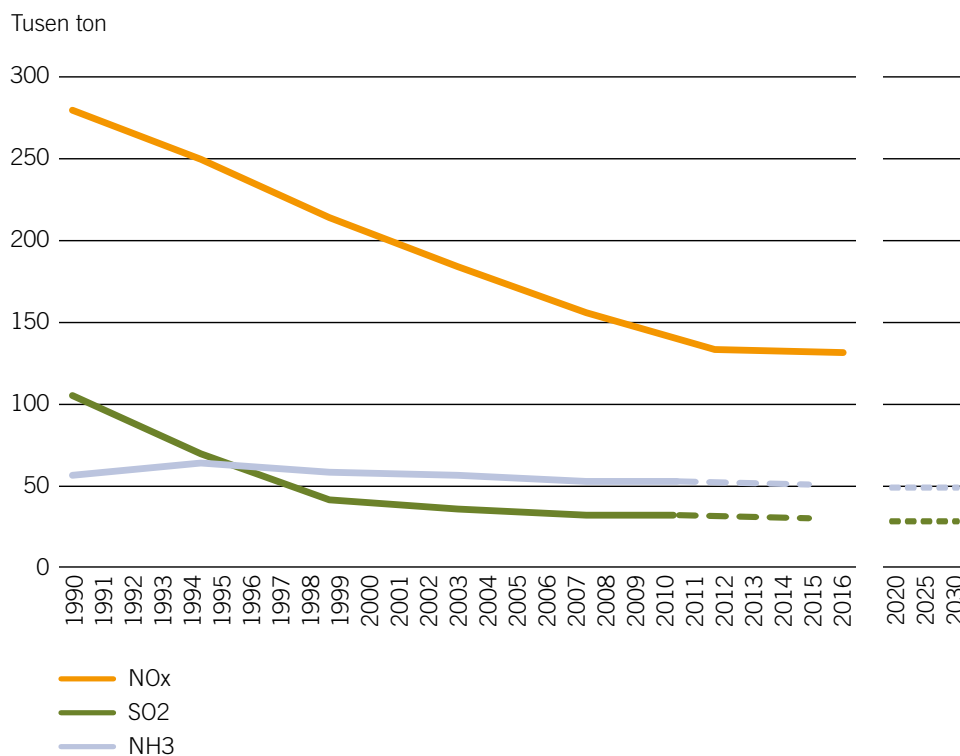
Skattesubvention för dieselbilar

Skattesubventionen med syfte att minska klimatpåverkan för kan kategoriseras som ett motverkande styrmedel när det gäller att minska kväveoxidutsläppen och därmed har haft en negativ påverkan på både hälsa (Frisk luft) och miljö (Bara naturlig försurning och Ingen övergödning).

När miljöbilspremien infördes 2007 fick bilar med lägre utsläpp av koldioxid en premie. Detta ersattes 2010 med en fordonsskattereduktion. Dessa styrmedel har givit många dieselbilar skattesubventioner på grund av förhållandevis lägre koldioxidutsläpp jämfört med motsvarande bensinbilar. Dilemmat är att när bensinbilarna successivt har sänkt kväveoxidutsläppen i linje med typgodkännandekrav (Euro-klasser), så har dieselbilarna inte visat sig klara av detta i verklig körning (se avsnitt 2.3.3).

Skattesubventionerna har lett till en utveckling där allt fler dieseldrivna personbilar har sålts och färre bensinbilar finns på marknaden. Mellan 2011 och 2016 har utsläppen av kväveoxider från personbilar i Sverige ökat med cirka 25 procent. Detta beror främst på ökad andel dieselbilar med högre utsläpp. Under samma period har utsläppen från bensinbilar och tunga lastbilar halverats, medan utsläppen från dieselbilar nästan fördubblats (se figur 16). 2010 fanns 700 000 dieselbilar, 2017 fanns 1,8 miljoner.

Figur 16. Svenska utsläpp av kväveoxider från personbilar, fördelade på bensin- respektive dieseldrivna fordon.



Källa: Naturvårdsverket.

2.2 Skogsbrukets försurande påverkan

Styrmedel och åtgärder för minskad försurning

Skogsbrukets försurande påverkan har ökat sedan 1990-talet samtidigt som depositionen av försurande ämnen minskat. Det har inneburit en stor ökning av skogsbrukets relativa betydelse för försurningstrycket och ett ökat fokus på skogsbrukets påverkan. I den fördjupade utvärderingen 2015¹¹⁶ fick Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen i uppdrag att utvärdera vilka områden som är speciellt angelägna för askåterföring. Ett projekt lett av Sveriges geologiska undersökning, SGU,¹¹⁷ under 2016–2017 kom fram till att områden med mycket podsolerande jordar (blekjord) hade en nära koppling till vattnets alkalinitet. Områden med stor andel blekjord hade också sura vatten och det är i dessa områden askåterföring borde prioriteras, menar SGU. Denna analys är ett första steg för att hitta ett relativt enkelt och kostnadseffektivt sätt att prioritera områden för askåterföring. Metoden behöver dock förfinas och fortsätta utvecklas då marken i vissa områden är homogen och andelen blekjord kan variera stort.

I sydvästra Sverige är andelen podsolerande jordar relativt liten, 15–50 procent¹¹⁸ – områden som saknar blekjord men är försurningskänsliga kan vara svåra att bedöma med denna metod. Trots det är metoden ett första steg i arbetet och bör utvecklas i framtiden för att täcka in fler områden, i kombination med andra enkla parametrar som kan ge en fingervisning i vilka områden som askåterföring är speciellt angeläget. Arbetet med att informera och utveckla information och rekommendationer för att minska skogsbrukets försurande påverkan fortgår. Här nedan beskrivs några åtgärds punkter:

- Under 2018 kom Skogsstyrelsen med förslag på reviderade rekommendationer för dels uttag av skogsbränsle, det vill säga grot, dels askåterföring. Underlaget till rekommendationerna kommer från den fördjupade utvärderingen 2015. Detta är en central del i Skogsstyrelsens strategi för hur uttag av biomassa kan ske inom skogsbruket utan att måluppfyllelsen av miljö kvalitetsmålet Bara naturlig försurning påverkas negativt.
- Skogsägarföreningen Södra har utvecklat ett system för återföring av en blandning av skogsbioaska och grönlutslam. Askåterföringen sker till marker med grotuttag och erbjuds föreningens medlemmar. Detta system har permanentats från och med 2018.
- Skogsstyrelsen har sedan 2015 drivit ett nationellt projekt för att arbeta med förslagen från aktörsrådet. Projektet har arbetat tvärssektoriellt med skogs- och energisektorerna. Bland annat har man genomfört möten med företrädare från 40 värmeverk och ett antal skogsindustrier, arbetat med E.ON och Fortum för att öka deras askåterföring, samt genomfört tio

116 FU15

117 Maxe L & Lång L-O (2017) Utpekande och analys av försurningskänsliga områden. SGU 35-1522/2016

118 <http://www-markinfo.slu.se/sve/mark/jman/podso1.html>

tvärssektoriella kurser för skogs och energisektorn och samverkansaktiviteter med samtliga berörda länsstyrelser.

2.3 Övriga styrmedels och åtgärders påverkan på målet

Följande nya förslag till nationella och internationella styrmedel – utöver takdirektivet och direktivet om medelstora förbränningsanläggningar – bedöms också ha relevans för utsläpp av försurande ämnen:

- **Klimat och luftvårdsstrategi.**¹¹⁹ Den potentiella effekten av miljömålsberedningens klimatstrategi bedöms vara relativt marginell. Åtgärderna bedöms ändå kunna minska utsläppen av kväveoxider med cirka 1 500–3 000 ton till 2030.¹²⁰
- **SOFT (Samordnad Omställning till Fossilfri Transportsektor).** Energimyndigheten fick 2016 i uppdrag av regeringen att samordna omställningen till en fossilfri transportsektor. Uppdraget omfattar att ta fram en strategisk plan för omställningen, samordna arbetet, föra dialog med relevanta aktörer och aktörsgrupper samt verka för synergier med andra nationella satsningar. Boverket, Naturvårdsverket, Trafikverket, Transportstyrelsen och Trafikanalys pekas ut som myndigheter som ska bidra till arbetet. Den strategiska planen¹²¹ överlämnades till regeringen i april 2017. Arbetet med att genomföra planen kommer att pågå minst fram till 2019. I delrapporten SOFT – sjöfart redovisades ett antal förslag på styrmedel och åtgärder för hur utsläppen av växthusgaser från sjöfart kan minska. Flera av förslagen kan också bidra till minskade utsläpp av luftföroreningar från sjöfart. Några av förslagen som kan ha betydelse är för miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning:
 - Utred vilka styrmedel och åtgärder som kan främja sjöfartens användning av förnybara drivmedel, här ingår även tillgänglighet till infrastruktur för förnybara drivmedel för sjöfarten.
 - Gör en översyn av de statliga forskningsmedlen till sjöfarten och behovet av ett särskilt forsknings och innovationsprogram för energieffektiv och fossilfri sjöfart. Översynen bör även ta ställning till om medlen till forskning för fossilfri sjöfart bör öka.
 - Driv frågan om samsyn kring index för fartygs miljö och klimatpåverkan internationellt, i syfte att styrmedel på nationell till global nivå kan miljödifferenzieras utifrån samma kriterier överallt i världen.

119 SOU 2016:47

120 Åström, S (2018). Potentiell påverkan på luftföroreningsutsläpp av Miljömålsberedningens klimatstrategi. IVL rapport C 270

121 <http://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/fossilfria-transporter/nationell-strategi-for-att-stalla-om-till-en-fossilfri-transportsektor/>

- **Arbetsmaskiner.** Naturvårdsverket redovisade i april 2018 ett uppdrag om arbetsmaskiner.¹²² Några av förslagen är:
 - Registreringsplikt och obligatorisk inrapportering av uppgifter utökas genom inrättande av ett nytt särskilt arbetsmaskinsregister.
 - Stöd till FUDM (Forskning, Utveckling, Demonstration och Marknadsintroduktion)
 - Utfasning av skattenedsättning på drivmedel för arbetsmaskiner i vissa sektorer (gruvindustri och skogsbruk till 2025; jordbruk och vattenbruk till 2030)
 - Underlätta för och utvidga miljökrav vid upphandlingar.
- **Styrmedel för minskade ammoniakutsläpp.** Naturvårdsverket arbetar med ett nationellt luftvårdsprogram där åtgärder för minskning av ammoniak från framförallt jordbrukssektorn diskuteras. Åtgärderna för att minska ammoniakutsläppen är ett åtagande som Sverige har gjort under takdirektivet. Inom det nationella luftvårdsprogrammet har åtgärdspotentialer analyserats. Det nationella programmet beräknas träda i kraft 2019.

2.4 Sammanfattande tabell

Tabell 2. Förutsättningar och orsaker till situationen för miljö kvalitetsmålet

Precisering eller uppföljningsmätt	Styrmedel	Styrmedel utformas	Införande planeras	Förvaltningsåtgärder genomförs	Effekt i samhället, förändrad aktivitet	Miljöeffekt, förändrat miljö-tillstånd
Nedfall av försurande ämnen	EU:s takdirektiv för luftutsläpp	X	X	X		P
	FN:s luftvårds-konvention	X				P
	IMO – SECA & NECA			X		P
	Klimat och luftvårdsstrategi			X		
Skogsbrukets försurande påverkan				X		P

Tabellen sammanfattar analysen av miljöarbetet och tydliggör eventuellt genomförandeunderskott, det vill säga var i kedjan brister finns. (P) står för positiv påverkan på miljö kvalitetsmålet.

122 <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Kartlaggning-av-klimat--och-luftutslapp-och-forslag-till-atgarder/>

3 Bedömning av om målet nås

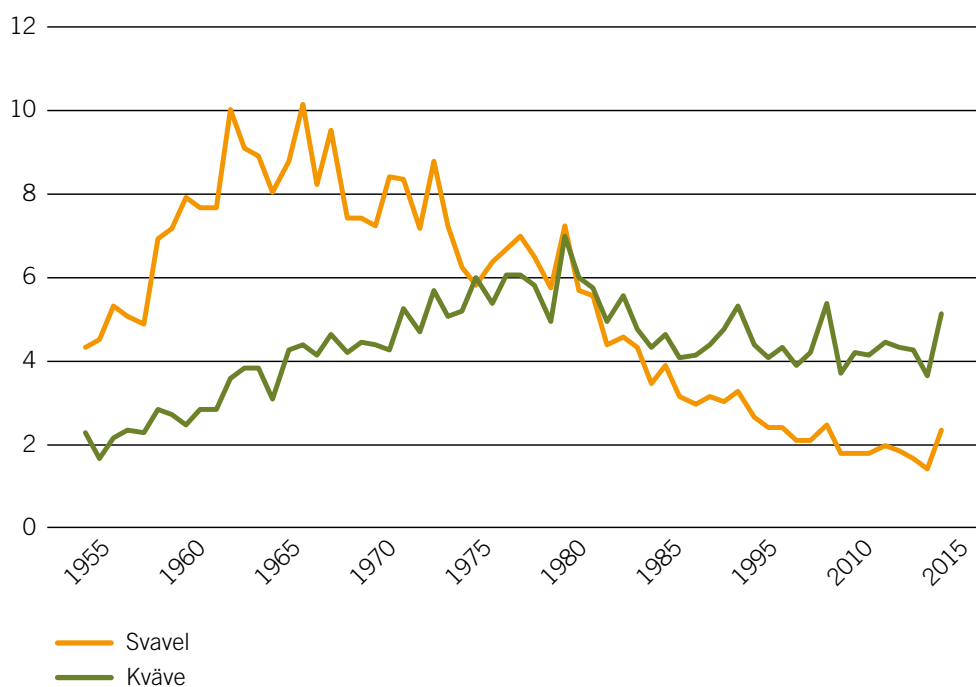
3.1 Det centrala i bedömningen

3.1.1 Nedfall av försurande ämnen

De mest centrala internationella och nationella styrmedlen mot försurning fortsätter att ytterligare begränsa utsläpp och nedfall av svaveldioxid och kväveoxider i Sverige, vilket är nödvändigt för att miljökvalitetsmålet ska kunna nås på sikt. Mätningar av våtdeposition av svavel och kväve sedan 1950-talet i Sverige över tid visar en intressant utveckling. Svaveldepositionen har minskat kraftigt sedan 70-talet medan kvävedepositionen har ökat fram till 1990-talet och signifikanta minskningar har skett tills idag¹²³ (se figur 17).

Figur 17. Deposition av svavel och kväve, i form av våtdeposition i Sverige sedan 1950-talet.

Svavel- och kvävenedfall kg ha⁻¹ yr⁻¹



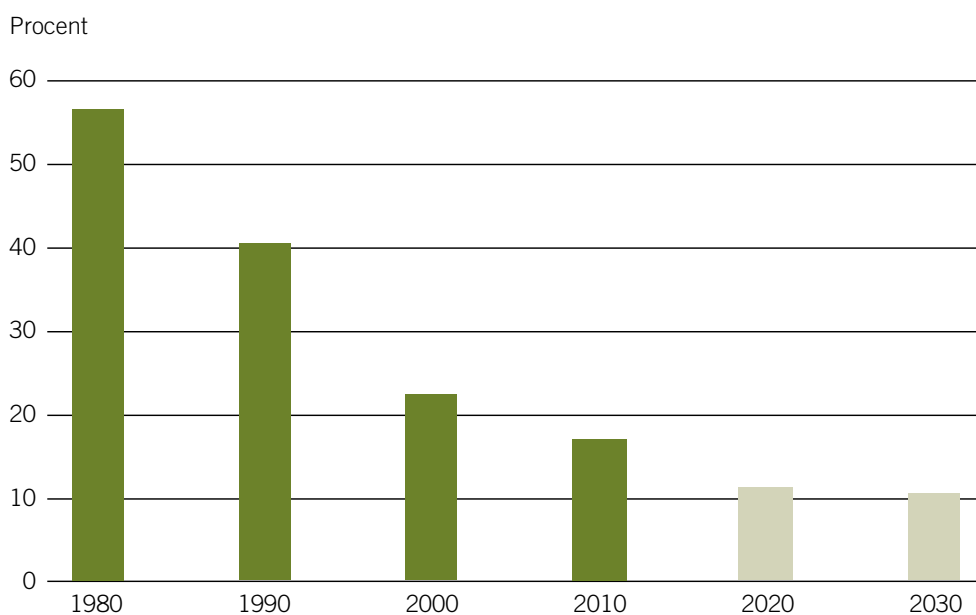
Figuren avser ett medelvärde för Sverige. Källa: IVL

Trots denna positiva utveckling av svaveldeposition kommer preciseringen inte att nås, det vill säga att såväl 2020 som 2030 kommer det fortfarande att finnas delar av landets skogs- och sjöareal med överskridande av kritisk belastning. Arealen avrinningsområde som överskrider kritisk belastning i

123 Ferm, M. mfl. Wet deposition of inorganic nitrogen and sulphur compounds in Sweden during six decades, 1955-2014. Inskickad manuskript till Atmospheric Environment.

Sverige beräknas 2020 vara elva procent och 2030 cirka 10 procent¹²⁴ (se figur 18). Överskridandet av kritisk belastning för försurning av sjöar och avrinningsområden kan minska, men ett icke-överskridande kommer inte att nås genom prognosticerade internationella och nationella utsläppsminskningar.

Figur 18. Andel av Sverige med överskridande av kritisk belastning för försurning av sjöar 1980–2010 och prognos för 2020 och 2030.



Arealen omfattar sjöarna och deras tillrinningsområden. Källa: Sveriges Lantbruksuniversitet¹²⁵.

I Sverige är beräkningarna av kritisk belastning harmoniserade med försurningsbedömningarna. Kritisk belastning definieras som det högsta nedfallet av försurande ämnen som år 2100 skulle leda till ett pH i sjövattnet som är max 0,4 pH-enheter lägre än 1860. Eftersom skogsbrukets påverkan ökat sedan 1860 är det inte möjligt att uppnå målet ens på lång sikt, även om depositionen går ned till 1860 års nivå¹²⁶. Detta gäller även utan grotuttag. Bara stamvedsuttaget räcker för att vi inte ska nå preciseringen ”påverkan genom atmosfäriskt nedfall

3.1.2 Skogsbrukets försurande påverkan

Skogsbrukets utveckling har betydelse för om miljökvalitetsmålet som helhet ska kunna nås i framtiden. I dagsläget står skogsbruket i genomsnitt för en stor del av aciditetstillförseln marken, särskilt på skogsmark där grot tas ut.

124 Fölster (2018). Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag

125 Ibid

126 Moldan, F., J. Stadmark, J. Fölster, S. Jutterström, M. N. Futter, B. J. Cosby och R. F. Wright (2017). “Consequences of intensive forest harvesting on the recovery of Swedish lakes from acidification and on critical load exceedances.” *Science of The Total Environment* 603 (Supplement C): 562-569.

De arealer som hittills har påverkats är dock relativt begränsade. Mellan åren 2014–2016 gjordes grotuttag på cirka 50 000 hektar, vilket är en relativt liten del av den totala arealen produktiv skogsmark. Krav på ökat biomassa-uttag som en klimatåtgärd bidrar till att denna areal kan öka avsevärt i framtiden.

Skogsbrukets försurande påverkan är störst i södra Sverige. Tillförseln av aciditet ämnen från skogsbruk gör att markens återhämtning från försurning försvåras eller försenas i områden med historisk högt depositionstryck. Detta kan resultera i att återhämtning i sjöar och vattendrag hämmas i framtiden. Kopplingen mellan skogsbrukets biologiska försurning av markens ytskikt och ytvattnet behöver studeras mera när mobila anjoner har minskat i marken till följd av minskad deposition. Skogsbrukets roll i försurningen bedöms öka med framtida utsläppsminskningar samt ökat behov av biobränslen från skogen.

Åtgärder inom skogsbruket för att bidra till uppfyllandet av miljömålet är kopplat till askåterföring, anpassat biomassauttag och trädslagbyte. Den nationella rådigheten är stor, men åtgärder som trädslagsbyte tar mycket lång tid att genomföra i större skala. Uttaget av energiråvara från skogen påverkas även av internationella energimarknader och EU-krav på andelen förnybar energi¹²⁷.

Preciseringen om påverkan genom skogsbruk är inte uppfylld vad gäller tillräckliga förutsättningar för anpassningar och motåtgärder. Askåterföring görs idag på 20 procent av arealen med grotuttag, men utvecklingen fram till 2020 och därefter är osäker, vilket också är kopplat till de nationella styrmedlen. Dessutom finns ett uppdämt behov av åtgärder för grotuttag under minst ett decennium där askåterföring inte har skett eller har skett i mycket liten omfattning. Vidare finns det behov att säkerställa att askåterföring sker i områden som är känsliga för försurning. Den årliga försurande påverkan från skogsbruket är i dagsläget ungefär lika stor som depositionen.

3.2 Andra aspekter av målet

I tabell 3 ingår de preciseringar som uttrycker påverkan på miljön, det vill säga preciseringen om nedfall av försurande ämnen och preciseringen om skogsbrukets försurande påverkan. Anledningen är att för miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning används kriteriet att tillräckliga åtgärder, nationellt och internationellt, är beslutade och förväntas vara genomförda till 2020 för att bedöma om miljökvalitetsmålet är uppfyllt eller inte. De två preciseringarna som beskriver tillståndet i miljön, försurade sjöar och vattendrag samt försurad skogsmark, tillåts uppnås senare.

127 Energimyndigheten, 2013. Energiläget 2013.

Avseende preciseringarna försurade sjöar och vattendrag samt försurad skogsmark kan mycket kort nämnas att en fortsatt svag återhämtning av försurningstillståndet i sjöar och vattendrag är att förvänta till 2020 och 2030¹²⁸. I den förra fördjupade utvärderingen gjordes bedömningen att det idag inte sker någon återhämtning i skogsmarken. Inte heller idag finns det någon statistisk säkerställd återhämtning i marken (se figur13). Indikatorn för att avläsa deposition och skogens försurande påverkan har förbättrats under perioden.

3.3 Bedömning av målet som helhet

NEJ → Miljökvalitetsmålet är inte uppnått och kommer inte kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder.

Den viktigare orsaken till att miljömålet inte uppnås är att tillräckliga styrmedel ännu saknas för att minska utsläppen av försurande ämnen i Europa och från den internationella sjöfarten, till nivåer som ger skydd för mark och vatten i Sverige. Inte heller EU:s reviderade takdirektiv räcker till. Den nationella rådigheten är begränsad när det gäller att påverka nedfallet, vilket gör det extra angeläget för Sverige att verka aktivt för höga ambitionsnivåer i det internationella luftvårdsarbetet.

En annan bidragande orsak till att målet som helhet inte kan nås till 2020 är skogsbrukets försurande påverkan som har tilltagit under de senaste tio åren. Denna har ökat på grund av av mer intensivt skogsbruk i kombination med grotuttag. Nuvarande styrmedel för att åstadkomma en kompensation har inte varit tillräckliga. En viss förbättring kan åstadkommas till 2020 men ytterligare styrmedel bedöms vara nödvändiga för att uppnå en tillräcklig begränsning av skogsbrukets försurande påverkan.

128 Fölster (2018). Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag

Tabell 3. Det centrala i bedömning av om miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning nås.

Centralt uppföljningsmätt	Nivå som behöver nås	Aktuell situation	Rådighet	Måluppfyllelse 2020	Styrmedels-effekt	Bedömning av åtgärdens effekt	Bedömning som helhet
Nedfall av försurande ämnen (precisering)	Preciseringen nås när inget överskridande av kritisk belastning finns i sjöar och skogsmark	Nedfallet överskrider den kritiska belastningen i både sjöar och skogsmark	Eftersom nedfallet till största delen orsakas av landbaserade källor utomlands och av internationell sjöfart är den nationella rådigheten begränsad. Samtidigt ingår Sverige i de internationella forum där besluten om styrmedel och åtgärder fattas och har tagit en aktiv roll.	Även om utvecklingen är positiv kommer preciseringen inte att nås till 2020. För sjöar beräknas arealen avrinningsområden som överskrider kritisk belastning år 2020 vara 10 procent.	4	3	Nej, miljömålet beräknas inte nås till år 2030 heller
Skogsbrukets försurande påverkan (precisering)	Nivån beräknas nås när inte längre den avverkade arealen överskrider det kritiska uttaget vid grotuttag och där askåterföring inte sker.	I länen i centrala och södra Sverige överskrider den avverkade arealen vid grotuttag. Preciseringen om skogsbrukets påverkan är uppfylld till ca 20 procent. Idag bedöms ca 40 procent av länen inte uppnå målet.	Stor nationell rådighet	Det saknas idag tillräckliga styrmedel för att minska skogsbrukets försurande påverkan. Behoven av klimatanpassning i samhället bedöms öka och då även efterfrågan på biobränsle. Trots stor nationell rådighet bedöms inte miljömålet nås till 2020.	2	2	Nej, miljömålet beräknas inte nås till år 2030 heller

Miljömålet bedöms uppfyllt om tillräckliga styrmedel/åtgärder beslutats för att miljökvaliteten ska kunna nås på sikt. De två faktorer som påverkar försurningen är nedfall av försurande ämnen och skogsbruk. Nuvarande styrmedels och åtgärders effekt i tabellen anges på fallande skala 2–5, där 5 anger att styrmedel respektive åtgärder är fullt ut tillräckliga och 1 visar att kunskapen är bristfällig.

4 Prognos för utvecklingen av miljötillståndet

4.1 Utvecklingen av miljötillståndet på kort sikt (2020)

POSITIV. Utvecklingen i miljön är positiv.

2020 förväntas kvarstående överskridande av kritisk belastning för skogs- mark och sjöar i Sverige. Vidare påverkar skogsbruket både försurning och återhämtning av kritisk belastning negativt, genom tillväxt och bortförsel av biomassa¹²⁹.

4.1.1 Prognos för utsläpp (exklusive internationell sjöfart) fram till 2020

Utsläppen av svaveldioxid i Sverige förväntas ha minskat med 22 procent för (motsvarande 28 000 ton). Utsläppen av kväveoxider förväntas ha minskat med 36 procent (111 000 ton) samt utsläppen av ammoniak med 15 procent (49 000 ton). Enligt de senaste scenarierna bedöms utsläppen minska till 17 000 ton svaveldioxider och 96 000 ton kväveoxider. Prognoserna för ammoniak visar på ett litet överskridande till 2020.¹³⁰ Detta är en större minskning än åtagandena i FN:s luftkonvention och EU:s taktidirektiv för 2020. Åtagandet i taktidirektivet för EU-28 som helhet uppnåddes redan 2016¹³¹. Dock räcker inte dessa ansträngningar för att uppnå miljökvalitets- målets preciseringar.

PROGNOS FÖR UTSLÄPP FRÅN INTERNATIONELL SJÖFART FRAM TILL 2020

De skärpta svavelkraven inom den internationella sjöfarten kommer att ge ytterligare positiva effekter på svensk miljö. Utsläppen av svaveldioxid från sjöfart i Nordsjön och Östersjön står år 2016 tillsammans för sju procent av svavelnedfallet över Sverige. Vid den förra fördjupade utvärderingen från 2015 bedömdes 20 procent av svavelnedfallet år 2012 komma från internationell sjöfart samt 25 procent av kvävenedfallet. Den skärpning av kraven som trädde ikraft för SECA-områden i januari 2015 – då den högsta tillåtna svavelhalten i olja minskade från 1 till 0,1 procent – har minskat svavelutsläppen mycket kraftigt (se kapitel 1, figur 3). Svaveldioxidutsläppen

129 Moldan, F. m.fl. (2016). Tolkning av överskridande av kritisk belastning inom miljömålsarbetet. IVL rapport C220.

130 <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Statistik-om-luft/Utslapp-av-luft-foreoreningar/Scenario-for-utslapp-av-luftforeoreningar/>

131 <https://www.eea.europa.eu/themes/air/national-emission-ceilings/nec-directive-reporting-status-2018>

i Östersjön och Nordsjön beräknas minska med 95 procent till 2020 jämfört med 2005¹³². Detta mål uppnåddes redan 2015 i Östersjön och nästan i Nordsjön, enligt EMEP.

Utsläppen av kväveoxider kommer att påverkas på sikt av de NECA-områden som är på väg att införas i Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen. NECA-direktivet gäller endast fartyg byggda 2021 eller senare. En studie som uppskattade kväveoxidutsläpp från sjöfarten i Östersjön visade en knapp minskning mellan 2015 och 2020¹³³ – samma radikala utsläppsminskning som skett inom SECA-områden är inte att förvänta med NECA-direktivet.

4.2 Skogsbrukets försurande påverkan

4.2.1 Prognos för utvecklingen fram till 2020

Utvecklingen sedan slutet av 1990-talet pekar sammantaget på en betydande ökning av skogsbrukets försurande påverkan i form av grotuttag, men under de senaste 3–4 åren har den ökningen avstannat och kraftigt minskat. Det samlade försurningstrycket från skogsbruket fortsätter dock att öka, eftersom kompensationsåtgärderna är otillräckliga. Sjunkande priser på grot minskar incitamentet för markägaren att ta ut grot och betala för askåterföring, särskilt i norra och mellersta Sverige. Den mest sannolika utvecklingen fram till 2020 vad gäller grotuttag för energiändamål är att konkurrensen med avfallsbränslen kommer att bestå. Efterfrågan på grot förblir då oförändrad alternativt minskar.

Skogsbrukets försurande påverkan sker under trädens hela tillväxtperiod. Prognoser fram till 2020 visar på en ökad skoglig tillväxt och ökad mängd stående biomassa med dagens skogsbruk. Prognoser med klimatförändringar visar att skogens biomassa ökar ytterligare, vilket skulle kunna skapa mer stress på mark och vatten gällande försurning¹³⁴. Klimatrelaterad påverkan genom exempelvis stormar kan ge ökade havssaltepisoder i sura skogsmarker – vilket i sin tur kan leda till kraftiga surstötter samt ökad förekomst av stormar och skadeangrepp – kan innebära större effekter på kväveutlakning och försurning i kväverika marker¹³⁵. Sammanfattningsvis talar det mesta för att skogsbrukets samlade försurande påverkan kommer att öka med mer biomassa, snabbare tillväxt och potentiella effekter av stormar.

132 MSC-W, status report 1/2018- Country report Sweden.

133 Winnes, H., Fridell, E., Yaramenka, K., Nelissen, D., Fabe, J., Saliha, A. 2016. NOx controls for shipping in EU Seas. IVL, Report U5552, fig 8-9

134 Claesson S. mfl. (2015). Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 2015. Rapport 10-2015

135 CLEO, 2014. Klimatförändringen och miljömålen. Rapport till Naturvårdsverket inför Fördjupad Utvärdering 2015. NV-02567-15

4.3 Utvecklingen av miljötillståndet på längre sikt (2030/2050)

4.3.1 Prognos för utsläpp (exklusive internationell sjöfart) fram till 2030

Den långsamma återhämtningen från försurning har att göra med de skandinaviska ekosystemens höga känslighet. Hundraprocentig återhämtning av alla drabbade ekosystem kan inte nås till 2030, ens om de europeiska svavelutsläppen skulle reduceras till noll.¹³⁶ För svavelutsläppen är det ingen skillnad i åtagande ifrån takdirektivet mellan 2020 till 2030. Siffran är annorlunda för kväveoxider, där Sverige har åtagit sig en minskning med 61 procent från 2020 års nivå. För ammoniak är åtagandet tusen ton lägre än 2020. Enligt de senaste scenarierna räcker nuvarande styrmedel inte till för att nå åtagandet i takdirektivet 2030. Den senaste SMED-prognosen för 2030 uppskattar ammoniakemissionerna till 35 000 ton 2030. Detta är ett betydligt mer optimistiskt framtidsscenario jämfört med prognosen som togs fram 2013, då emissionerna uppskattades till 48 000 ton. Prognoser för framtida emissioner av ammoniak är osäkra och beror bland annat på hur den framtida jordbrukspolitiken ser ut, samt hur den framtida importen och svensk produktion av mjölkprodukter och kött utvecklas.

Utsläppen i Europa (EU-28) under perioden 2005 till 2030 förväntas enligt beräkningar gjorda av IIASA minska med cirka 78 procent för svaveldioxid, 65 procent för kväveoxider och med 5 procent för ammoniak¹³⁷. Inflödet av långtransporterade luftföroreningar beräknas minska kraftigt till 2030 enligt medlemsländernas åtaganden, för svaveldioxid och kväveoxider med 44 respektive 42 procent i jämförelse med 2015 års nivåer¹³⁸.

PROGNOS FÖR UTSLÄPP FÖR UTSLÄPP AV INTERNATIONELL SJÖFART FRAM TILL 2030

Effekten av den kommande globala begränsningen för svavel i marint oljebränsle från 2020 är svår att bedöma. Påverkan på Sverige från andra havsområden än Nordsjön och Östersjön är mycket små, men en viss minskning av svavelnedfallet – tack vare lägre bakgrundshalter i atmosfären – är tänkbar. Hur utsläppen av kväveoxider kommer att påverkas på sikt av de NECA-områden som införs i Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen är fortfarande osäkert. Eftersom endast fartyg byggda 2021 och senare omfattas av de nya kraven, kommer utsläppen att minska gradvis under relativt lång tid. En studie från 2016¹³⁹ bedömer att det mest sannolika scenariot är att sjöfartens kväveoxidutsläpp inom NECA-områdena kommer att minska med

136 Naturvårdsverket, 2014. Underlag inför förhandlingarna om översyn av EU:s luftvårdspolitik, NV-10577-11.

137 Amann, 2017. Progress towards the achievement of the EU's air quality and emissions objectives. IIASA June 11, 2018,

138 <https://www.eea.europa.eu/themes/air/national-emission-ceilings/nec-directive-reporting-status>

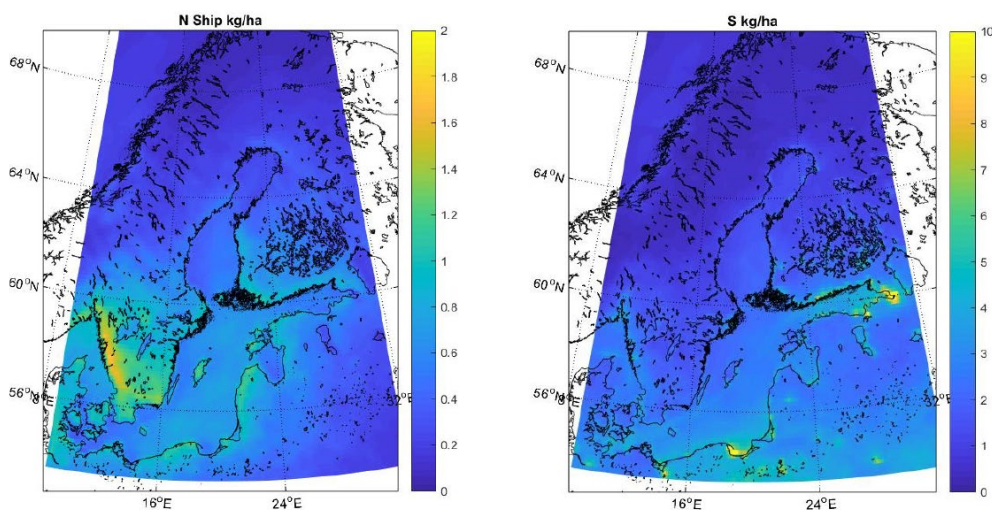
139 Winnes, H., Fridell, E., Yaramenka, K., Nelissen, D., Fabe, J., Saliha, A. 2016. NOx controls for shipping in EU Seas. IVL, Report U5552.

cirka 40 procent fram till 2030 och med drygt 60 procent fram till 2040, jämfört med den utsläppsnivå som rådde 2015 (se figur 20). Kvävenedfallet från Nordsjön och Östersjön står för drygt 20 procent av det totala nedfallet av kväveoxider över Sverige. Därför kommer NECA-områdena att ha en betydande påverkan på kvävenedfallet över Sverige, i storleksordningen tio procent till 2030¹⁴⁰.

BIDRAG FRÅN SJÖFART PÅ KRITISK BELASTNINGSÖVERSKRIDANDE 2012 OCH 2040

Effekten av sjöfartens utsläpp på överskridande av kritisk belastning i Sverige¹⁴¹ har undersökts för både 2012 och 2040. Beräkningar av kritisk belastningsöverskridande gjordes för nedfallsberäkningar med och utan sjöfart (se figur 19) för att kunna utvärdera sjöfartens påverkan på CL överskridande i Sverige. Scenariot för 2040 är Business As Usual (BAU) inklusive införandet av NECA från 2021 samt effekterna av ett nytt gränsvärde 0.1 procent svavel, i SECA-områden från 2015¹⁴².

Figur 19. Deposition från sjöfarten för kväve (vänster) och svavel (höger) för 2012.



Källa rapport IVL C357.

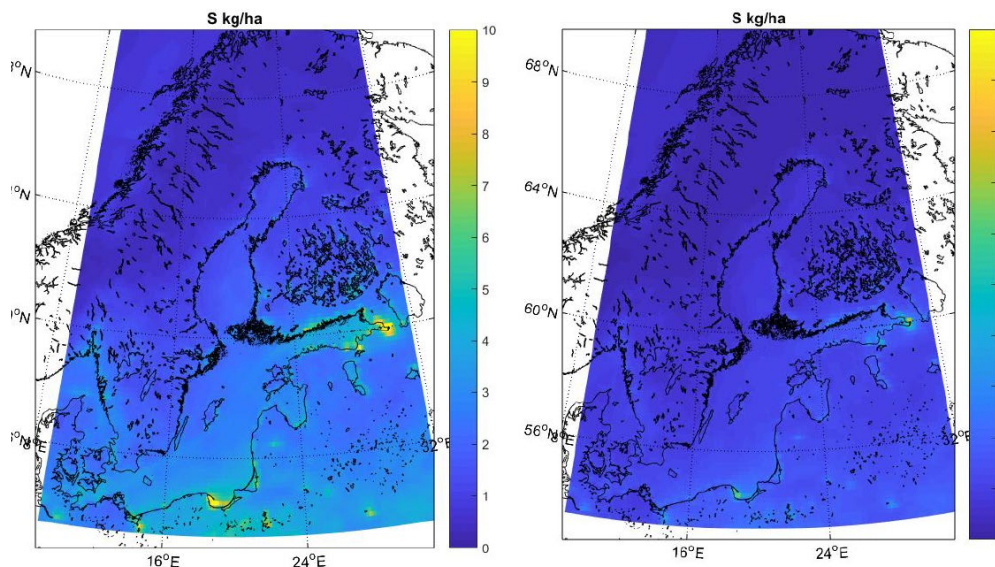
För överskridandet av kritisk belastning för försurning kan man se att sjöfarten har en icke försumbar roll, särskilt i de sydvästra länen (se figur 19, figur 21, samt tabell 4). Men oavsett den absoluta nivån kan man konstatera att 2012 var ungefär en femtedel av överskridandena orsakade av utsläpp från sjöfart. Skärpningen av svavelkraven 2015 innebar en kraftig reducering av svavelemissionerna från sjöfarten och minskad areal av överskridande på sikt.

140 Ibid

141 BONUS-projektet SHEBA (Sustainable Shipping and Environment of the Baltic Sea region, <https://www.sheba-project.eu/>)

142 Moldan, F. mfl. Effekten av sjöfartens utsläpp av svavel och kväve på överskridande av kritisk belastning för försurning och för övergödning i Sverige. IVL rapport C357

Figur 20. Deposition från sjöfarten för kväve (vänster) och svavel (höger).



Scenariot är Business as Usual (BAU) inklusive införandet av NECA från 2021 samt effekterna av ett nytt gränsvärde 0,1 procent svavel, i SECA-områden från 2015. Källa IVL rapport C357.

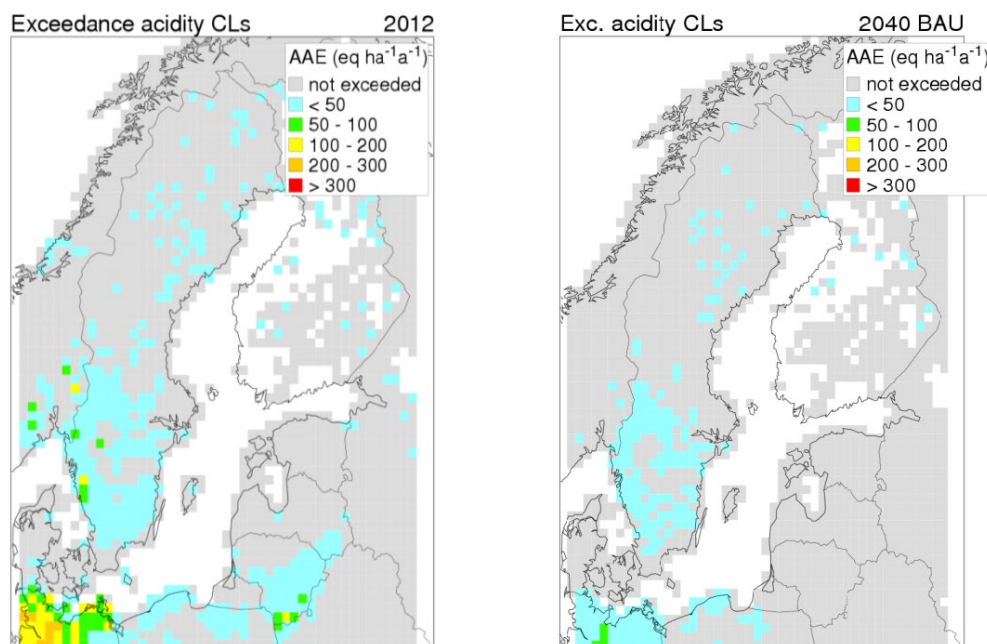
Tabell 4. Effekterna av sjöfart på överskridandet av kritisk belastning mellan 2012 och 2040.

Län	2012			2040		
	Med sjöfart	Utan sjöfart	Differens	Med sjöfart	Utan sjöfart	Differens
	Överskriden area (procent)			Överskriden area (procent)		
Västra Götalands län	21.4	17.5	3.9	10.5	10.2	0.3
Värmlands län	26.8	21.4	5.4	11.3	11.1	0.2
Hallands län	30.4	23.1	7.3	11.9	11.9	0.0
Jämtlands län	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Dalarnas län	2.2	2.0	0.2	0.7	0.7	0.0
Skåne län	3.6	3.0	0.6	2.5	2.5	0.0
Jönköpings län	8.9	7.5	1.4	3.4	3.4	0.0
Kronobergs län	23.9	19.2	4.8	8.8	8.8	0.0
Örebro län	16.3	13.3	3.1	8.6	8.6	0.0
Västerbottens län	0.8	0.7	0.1	0.5	0.5	0.0
Gävleborgs län	1.3	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0
Blekinge län	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Östergötlands län	6.6	6.0	0.6	4.1	4.1	0.0
Västernorrlands län	1.0	0.9	0.1	0.6	0.6	0.0
Norrbottnens län	0.5	0.4	0.1	0.2	0.2	0.0
Kalmar län	11.5	9.6	1.9	5.1	4.7	0.4
Västmanlands län	10.0	7.6	2.5	1.9	1.9	0.0
Södermanlands län	11.0	10.4	0.6	5.8	5.8	0.0
Uppsala län	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stockholms län	1.5	1.5	0.0	0.6	0.6	0.0
Gotlands län	1.3	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0
Sverige	4.9	4.0	0.9	2.1	2.1	0.0

Notera att i 2040 finns de beräknade effekterna av NECA inkluderade i BAU-scenariot och därav är skillnaden med och utan sjöfart relativt marginell. Källa IVL rapport C357.

Utsläppsreduktionerna för svavel och kväve förväntas få en betydande effekt på mängden deposition som genereras 2012 respektive 2040. I det framtida scenariot är det dock inte bara införanden av SECA och NECA som bidrar till detta utan även en förväntad energieffektivisering och tekniska framsteg inom sektorn. Sverige förväntas totalt sett fortfarande ha ett överskridande av kritisk belastning avseende försurning 2040 (se figur 21), men enligt scenario BAU inklusive NECA 2021 är sjöfartens bidrag till svavel- och kvävedeposition liten och inverkan på kritiska belastningen avseende försurning nästintill försumbar (se figur 21).

Figur 21. Överskridande för kritisk belastning för försurning 2012 (till vänster) samt prognos 2040 (till höger).



Överskridandet uttrycks som genomsnittligt överskridande per hektar och år. (Accumulated, average exceedance, AAE). Ju högre AAE-värde desto större överskridande. Källa: IVL rapport C357.

4.3.2 Prognos för skogens försurande påverkan till 2030

De skogliga scenarierna för Sverige visar på en fortsatt ökad tillväxt av biomassa, men skillnaden gentemot 2020 är relativt liten. Förändringar i klimatet kan på sikt betyda mer för storleken på kväveläckaget än andra faktorer som exempelvis förändringar i nedfall, skogsbrukets metoder, högre skogstillväxt¹⁴³ samt utarmning av baskatjoner i marken. Ett förändrat klimat kan ge ökade havssaltpisoder i sura skogsmarker, med kraftiga surstötter, stormar och skadeangrepp, som i sin tur kan innebära större effekter på kväveutlakning och försurning i kväverika marker¹⁴⁴. Behovet av att minska

143 Claesson S. mfl. (2015). Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 2015. Rapport 10-2015

144 CLEO, 2014. Klimatförändringen och miljömålen. Rapport till Naturvårdsverket inför Fördjudad Utvärdering 2015. NV-02567-15

växthusgasutsläppen både nationellt och globalt talar också för att biomassa från skogen fortsatt kommer att användas som ett bränsle, vilket kan ha en negativ påverkan på försurningen i känsliga områden.

4.4 Försurade sjöar, vattendrag och skogsmark

Fram till 2020 och 2030 förväntas en fortsatt svag återhämtning av försurningstillståndet i sjöar och vattendrag¹⁴⁵. Prognosen blir mer osäker ju längre framåt i tiden den blickar, inte minst på grund av klimatförändringar vars effekter bidrar till osäkerheten. Den viktigaste orsaken att återhämtningen inte förväntas bli fullständig är skogsbrukets försurande påverkan och de kvarvarande utsläppen av försurande ämnen.¹⁴⁶ Det ska noteras att nyligen publicerade studier¹⁴⁷ har visat på att dagens skogsbruk kommer att skapa ett överskridande av kritisk belastning. Därför bör man se över måluppfyllelse och huruvida dagens bedömningsgrunder behöver modifieras för att bättre återspegla den möjliga återhämtningen.

I den förra fördjupade utvärderingen 2015 gjordes bedömningen att det idag inte sker någon återhämtning i skogsmarken, denna bedömning gäller fortsatt där ingen statistiskt säkerställd återhämtning har skett.

145 Fölster 2018, Dataunderlag till fördjupad utvärdering av miljömålet Bara naturlig försurning, Tillstånd och trender i sjöar och vattendrag. NV-01128-18 252

146 Åström, S och Lindblad, M, 2014. Kan Sverige uppfylla miljömålspreciseringar för försurning och övergödning? IVL-rapport B2143.

147 Moldan, F., J. Stadmark, J. Fölster, S. Jutterström, M. N. Futter, B. J. Cosby och R. F. Wright (2017). "Consequences of intensive forest harvesting on the recovery of Swedish lakes from acidification and on critical load exceedances." *Science of The Total Environment* 603(Supplement C): 562-569.

5 Beskrivning av behov av insatser – vad krävs för att målet ska nås

Föregående avsnitt har visat att stora minskningar av utsläppen har skett de senaste decennierna tack vare framgångsrika internationella och nationella styrmedel och åtgärder. Trots denna positiva utveckling bedöms målet inte nås till 2020 eller 2030. Sammanfattningsvis kan sägas att behovet av insatser är allra störst på det internationella planet, där rådigheten är begränsad, och något mindre på det nationella planet där rådigheten är större. Av denna anledning ligger ett visst fokus på de insatser som beskrivs här på vad som kan behöva göras internationellt.

5.1 Åtgärdsförslag

5.1.1 Insatser kopplade till det internationella miljöarbetet

2016 lanserade FN:s luftvårdskonvention (CLRTAP) en vetenskaplig rapport som visade vad som åstadkommit de senaste decennierna, vilka som är dagens stora utmaningar och hur dessa kan tacklas¹⁴⁸. Rapporten ligger till grund för arbetet med konventionens långsiktiga strategi som ska gälla perioden 2020–2030. Utsläppen av svavel och kväveoxider har minskat kraftigt i Europa sedan 1980, medan utsläppen av ammoniak från främst jordbruket minskat marginellt under samma tidsperiod. Tydliga och tillräckliga åtaganden för att minska ammoniakutsläppen under kommande år pekas ut i rapporten och väntas bli ett viktigt mål för CLRTAP under de kommande åren.

I december 2017 antog FN:s miljöförsamling en resolution om luftföroreningar som påtalade vikten av att minska dess negativa effekter i ett globalt perspektiv.

Nedan följer förslag från Naturvårdsverket till viktiga områden där Sverige bör agera på det internationella planet för att uppnå miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning:

- Sverige bör verka för att fler länder ratificerar Göteborgs-protokollet för att minska belastningen av svavel och kväve från närliggande länder och fokus bör ligga på länder i den så kallade EECCA-regionen¹⁴⁹.
- Sverige bör fortsatt vara ett föregångsland gällande utsläppsminskningar och agera aktivt inom EU och FN:s luftvårdskonvention för att framtida direktiv och protokoll ytterligare ska skärpa kraven på utsläppsminskningar.

148 Maas R, Grennfelt P (eds.) (2016): *Towards Cleaner Air – CLRTAP Scientific Assessment Report 2016*. www.unece.org/environmentalpolicy/conventions/envclrtapwelcome/publications.html

149 Eastern Europe, Caucasus and Central Asia

- Sverige bör verka för att minska ammoniakutsläppen och tillförsel av kväve från jordbruket.
- Sverige bör fortsatt vara en aktiv part i FN:s luftvårdskonvention och dess grupper för att bidra till kunskapsutveckling och utbyte samt för att påverka framtida prioriteringar.
- Sverige bör verka för internationella workshops där luftföroreningar diskuteras, såsom Saltsjöbaden IV150, där rekommendationer och riktlinjer för framtida luftarbete diskuteras.
- Sverige bör delta aktivt i arbetet inom Nordiska ministerrådet för att de nordiska länderna ska fortsätta att bidra med gemensamt kunskapsunderlag och inspel till de internationella processerna.

Uppskattningsvis 300 miljoner euro kommer att ha tillgängliggjorts för projekt med direkt eller indirekt påverkan på luftkvaliteten under perioden 2014–2020.

I en nyligen genomförd studie¹⁵¹ uppskattades att omkring 76 miljarder euro har lagts på åtgärder som helt eller delvis bidrar till bättre luftkvalitet inom ramen för Europeiska regionala utvecklingsfonden (Eruf), Sammanhållningsfonden och Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling (Ejflu).

Inom Fonden för ett sammanlänkat Europa (FSE) tillgängliggörs 32 miljarder euro från EU:s budget under perioden 2014–2020 till samfinansiering av transport- och energiprojekt i EU:s medlemsstater. Av detta belopp har omkring nio miljarder euro tilldelats projekt som kan ge fördelar för luftkvaliteten.

På forsknings- och innovationsområdet skulle upp till 12 miljarder euro av Horisont 2020-medlen kunna bidra till utsläppsminskningar och bättre luftkvalitet. Genom Life-programmet stöds pilot- och demonstrationsprojekt liksom integrerade projekt för genomförande av luftkvalitetsplaner. Av de 315 miljarder euro som tillhandahålls för lån och finansiella instrument genom Europeiska fonden för strategiska investeringar (Efsi) beräknas omkring 30 procent (omkring 95 miljarder euro) ha gått till projekt med en luftkvalitetsdimension, exempelvis på energi- och transportområdena. Dessutom tillhandahåller Europeiska investeringsbanken vissa möjligheter.

5.1.2 Insatser kopplade till det nationella miljöarbetet

MILJÖMÅLSBEREDNINGENS BETÄNKANDE OM KLIMATPOLITISKT RAMVERK

I juni 2016 lämnade Miljömålsberedningen ett betänkande om klimatpolitiskt ramverk och en samlad luftvårdspolitik till regeringen¹⁵². I mars 2017 beslutade regeringen om propositionen Ett klimatpolitiskt ramverk för

150 <http://saltsjobaden6.ivl.se>

151 Kommande rapport från företaget *Ricardo Energy and Environment* om en spårningsmetod för luftkvalitet.

152 Statens offentliga utredningar (2016): En klimat och luftvårdsstrategi för Sverige, SOU 2016:47

Sverige, som även antogs av riksdagen¹⁵³. Regeringen ska återkomma till tilläggsdirektivet om en strategi för en samlad luftvårdspolitik (dir 2014:110).

Fyra nya etappmål föreslås i tilläggsdirektivet, varav två har direkt koppling till miljö kvalitetsmålet Bara naturlig försurning:

- Begränsad intransport av luftföroreningar, där Sverige ska ha genomfört riktade insatser mot större utsläppsländer öster om EU till 2020, och utsläppen från sjöfart av kväveoxider i Östersjön och Nordsjön ska ha halverats till år 2025 jämfört med 2010.
- Uppfylla takdirektivets utsläppsåtaganden, där utsläppen av kväveoxider, svaveldioxid, flyktiga organiska ämnen, ammoniak och partiklar (PM_{2,5}), ska motsvara de indikativa mål för 2025 som framgår av det reviderade takdirektivet.

Dessa etappmål är viktiga steg och de föreslagna styrmedlen inom miljömålsberedningens arbete är viktiga incitament för minskad försurning och överskridande av kritisk belastning i Sverige och också en förutsättning för måluppfyllelse även fast dessa inte bedöms vara tillräckliga för att nå miljömålet och därav krävs fler åtgärder i framtiden.

KVÄVEOXIDSKATT OCH FOND FÖR SJÖFARTEN

Internationell sjöfart är den enskilt största källan till nedfall av kväveoxider över Sverige. Effekten av NECA-områden i Östersjön och Nordsjön kommer först efter 2021 om inte nationella åtgärder vidtas. Sverige bör därför vara pådrivande för att påskynda nationella åtgärder.

Sjöfartsbranschen styrs av finansiella avväganden i samma utsträckning som andra industrier. Rederiernas beslut kring teknik för utsläppsåtgärder baseras på en rad faktorer, där den samlade effekten av olika styrmedel är viktig. *Införande av NECA-områden*, en NO_x-fond av norsk modell, farledsavgifter samt hamnavgifter skapar alla incitament för att minska utsläppen, men vissa styrmedel är mer kraftfulla än andra, enligt rederierna¹⁵⁴. I vissa segment, som till exempel tankerfartyg, har redarnas kunder ställt miljökrav i upphandlingen av transporter. Detta är ytterligare en faktor att ta med då man bedömer sjöfartens investeringar i miljöteknik.

Ett av förslagen för att påskynda utsläppsminskningar av kväve innan NECA har trätt i kraft är utformningen av NO_x-skatt och en fond (se detaljerad beskrivning i kapitel 3).

Under 2017 gjordes en cost-benefit analys, dels vad gäller införande av NECA-områden i Östersjön och Nordsjön, dels vad gäller införande av NECA-områden i kombination med en NO_x-skatt och en NO_x-fond. Skatten

153 Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige, bet 2016:17MJU 24, rskr 2016/17:320

154 von Bahr, J. mfl. Statlig styrning av hamnavgifter för fartyg. IVL rapport.

skulle återgå till rederierna som ett ekonomiskt stöd för att installera renings-
teknik på fartyg byggda före 2021¹⁵⁵.

MINSKADE UTSLÄPP FRÅN DIESELDRIVNA PERSONBILAR

Dieseldrivna personbilar släpper ut mer kväveoxider än de som är bensin-
drivna, och de har ökat kraftigt på grund av skattereduktion. Den 1 juli 2018
infördes ett nytt bonus-malus system som ändrar den tidigare skattenedsätt-
ning för koldioxideffektiva dieslbilar, men detta gäller enbart nyregistrerade
bilar. Det nya systemet har till viss del tagit hänsyn till diesebilens högre
utsläpp av luftföroreningar. Utifrån måluppfyllelse för miljö kvalitetsmålen
Frisk luft, Bara naturlig försurning och Ingen övergödning borde fordonsbe-
skattningen tydligare styra bort från diesel drift. Dock bör det noteras att den
tidigare 5-åriga skattebefrielsen för dieslbilar behålls för bilar registrerade
före 1 juli 2018¹⁵⁶.

INSATSER FÖR ATT MINSKA SKOGSBRUKETS FÖRSURANDE PÅVERKAN

I Energimyndighetens syntes av det forskningsprogram om skogsbränsle som
genomfördes under perioden 2011–2016 utvärderas resultaten av att stort
antal fältexperiment och modellstudier¹⁵⁷. Resultaten indikerar att ett omfat-
tande skogsbränsleuttag påverkar möjligheterna att nå miljömålet negativt,
eftersom uttag av skog försurar framförallt marken. Det behöver forskas
mer på effekterna på ytvatten. Detta förutsätter exempelvis att askåterföring
utförs där det finns ett kompensationsbehov och/eller ett minskat uttag i
kraftigt försurningsdrabbade områden. Vidare rekommenderas det att
askåterföringens dos och spridningsområden anpassas till det specifika
områdets känslighet för att ha den förväntade effekten.

Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen i samverkan fortsätta arbetet med att
identifiera särskilt känsliga områden där grotuttag bör begränsas eller inte.
Sedan förra fördjupade utvärderingen 2015 har Skogsstyrelsen tillsammans
med Naturvårdsverket tagit ett första steg i att identifiera vilka områden
som är särskilt känsliga för grotuttag¹⁵⁸. Detta arbete bör fortsätta och mer
detaljerade analyser bör göras för att öka säkerheten i de potentiella effek-
terna från grotuttag på mark och vatten

Naturvårdsverket anser att skogsbruket även på andra sätt än askåterföring
bör anpassas till växtplatsens försurningskänslighet, det vill säga en ståndorts-
anpassning. Existerande metoder, tillämpningar och rekommendationer kan
behöva utvecklas ytterligare. Genom en anpassad skogsskötsel som även
innefattar minskat, eller inget, uttag i kraftigt försurade områden kan den

155 Ibid

156 <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/>

157 de Jong, J., m.fl. (2018). En syntes av forskningsläget baserat på Bränsleprogrammet hållbarhet
2011-2016. ER 2018:02. Energimyndigheten, Eskilstuna.

158 Maxe L & Lång L-O (2017) Utpekande och analys av försurningskänsliga områden. SGU 35-
1522/2016

försurningspåverkan på mark och ytvatten som skogsbruket står för motverkas, då ett kretsloppstänkande och återföring av viktiga näringsämnen sker naturligt i mark och vattendrag.

Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen bör i samverkan se över möjligheterna att utveckla nya indikatorer som tar ett större helhetsgrepp på skogsbrukets försurande påverkan. Idag används framförallt grotuttag som den huvudsakliga orsaken till försurning av mark och vatten, nya forskningsresultat visar på att skogsbrukets försurningspåverkan bör ses över en hel skogsgeneration och att grotuttag är en del av denna process som kan förvärra effekterna. Arbeta för att utveckla indikatorer som inkluderar den ackumulerande effekten av skogsbruket över en hel skogsgeneration.

5.1.3 Forskningsbehov

För att på ett bra sätt kunna säkerställa när miljökvalitetsmålet är uppnått behövs det enligt Naturvårdsverket en översyn av bedömningsgrunder för ytvatten och indata till de modeller som används vid försurningsbedömning. Vidare behövs kostnadseffektivitetsanalyser för åtgärder för att minska utsläppen av kväve och svavel.

KVÄVETS ROLL FÖR FÖRSURNINGEN I ETT FÖRÄNDERLIGT FRAMTIDA KLIMAT

I försurningsssammanhang spelar både svavel- och kvävenedfall roll. När det gäller den mark- och vattenkemiska delen av processen påverkar svavelnedfallet mark och vatten mer eller mindre utan fördröjning och även återhämtningen påbörjar direkt efter nedfallsminskningen. Det betyder inte nödvändigtvis en fullständig återhämtning, Systemen kan ha skadats mera permanent, men så fort svavelnedfallet minskar är en viss förbättring att vänta i de allra flesta fall. Modellering av de försurningsprocesser som beror på svavelnedfall är välutvecklad och stämmer väl överens med tillgängliga observationer.

Fram till idag har svavelnedfallet orsakat mycket större del av försurningsproblemet i Sverige än kvävenedfallet. Trots det har relativt stor uppmärksamhet i denna rapport riktats mot kvävenedfall och åtgärder att minska det. Det finns två huvudanledningar till det. Dels har kvävenedfallet inte minskat alls lika mycket jämfört med svavelnedfallet. Dels orsakar kvävenedfallet regional upplagring av kväve i marken med oklara långsiktiga konsekvenser. Dessutom är framtida utveckling av effekter av kvävenedfall beroende på andra faktorer såsom markanvändning och klimat.

På sikt kan en fortsatt hög kvävebelastning leda till både försurning och övergödning med konsekvenser inte minst för biodiversiteten. Det är fortfarande svårt att förutse med modeller, experiment och övervakningsdata vilka framtida konsekvenser kvävenedfall vi kan förvänta oss när utvecklingen av både svavel- och kvävenedfall samt klimatförändring och markanvändning räknas

in. För att förbättra vår förmåga att förutse framtida effekter av kvävenedfall bör fokus ligga på att förstå hur reaktivt kväve¹⁵⁹ påverkar ekosystemen i Sverige.

- Att på ett holistiskt sätt arbeta med ”kvävekaskaden”, det vill säga var och hur kväveatomerna först övergår i reaktiv form och sprider sig i en kaskad genom ekosystemen. En kväveförening ombildas till en annan, och förflyttar sig på land, i vatten och i luft. En och samma kväveatom kan därför ge en rad olika miljöeffekter på sin väg genom ekosystemen, ända tills den ”oskadliggörs” genom att återgå i kvävgasform.
- Naturvårdsverket avser att arbeta med att utveckla de modellverktyg som finns tillgängliga för att på ett så korrekt sätt återspegla kvävecykeln och ta ett helhetsgrepp gentemot kvävekaskaden för att förstå hur kvävet kommer att påverka miljön i framtiden.
- Naturvårdsverket avser att verka för att de långliggande försöken med kvävegödning av skogsmark fortsätter då detta kan bidra till att förstå hur kvävenedfallet påverkar försurningen.

ÖVERSKRIDANDE AV KRITISK BELASTNING

Konceptet kritisk belastningsgräns togs fram som ett mått för att uppskatta försurningsproblem under en period då utsläpp och deposition av försurande luftföroreningar var höga. Sedan dess har utsläpp av främst svaveldioxid och kväveoxider minskat kraftigt i Europa. Nya sätt att bedöma är under utveckling där kritisk belastning av biodiversitet är ett nytt koncept med fokus på framförallt övergödning.

- Sverige bör utvärdera huruvida dagens bedömningsgrunder relaterade till kritisk belastning och andelen försurade sjöar och vattendrag behöver revideras för att bättre återspegla det tillståndet som fanns innan industrialiseringen.
- Sverige bör bevaka och följa arbetet med kritisk belastning för biodiversitet och utvärdera om konceptet är lämpligt för svenska förhållanden. Framförallt är kopplingen till kväve stark och kan påverka försurningsarbetet genom kväveläckage.
- Sverige behöver se över nuvarande modell för kritisk belastning, och bland annat inkludera hur skogsbruket hanteras för att minska osäkerheter.

TRENDANALYSER INOM MILJÖÖVERVAKNINGEN

- Inom miljöövervakningen bör dataunderlaget till och själva analysen av trender ses över för att minska osäkerheterna.

159 Reactivt kväve är en term som används för en mängd olika kväveföreningar som direkt eller indirekt stöder tillväxt.

- Fokus bör ligga på att försöka arbeta med ”multiple pressure” som till exempel variationer i nederbörd och arbeta fram nya statistiska metoder som visar på trender över tid.

ANALYS AV VILKA MÅTT SOM I FRAMTIDEN BÖR ANVÄNDAS FÖR BEDÖMNING AV FÖRSURNING I YTVATTEN

- En genomgång av bedömningsgrunder bör göras för att förbättra bedömning och minska osäkerheter gentemot de biologiska parametrar som används inom ramdirektivet för vatten. Harmonisering inom Norden bör undersökas där liknande ekosystem kan bidra till att osäkerheter minskar med större dataunderlag.
- Kunskapen om kopplingen mellan mark och ytvatten behöver förbättras för att bättre kunna förstå återhämtningen av ytvatten, samt förutspå effekter på ytvatten vid grotuttag, askåterföring och kvävegödsling. Kopplingen mellan markvatten och ytvatten är svagare nu än på 80-talet.
- Kunskapen kring försurningskänsliga små ytvatten i brukad skog bör analyseras för att skapa säkrare bedömning av skogsbrukets försurande påverkan.

ANALYS AV VILKA MÅTT OCH INDIKATORER SOM I FRAMTIDEN BÖR ANVÄNDAS FÖR BEDÖMNING AV FÖRSURNING I SKOGSMARK

- Mer kunskap behövs för att förstå skogens försurande processer och bättre överensstämmelse mellan empiriska undersökningar och modellstudier. Fokus bör ligga på att förstå med hjälp av långliggande fältförsök och av miljöövervakningsdata förbättra modeller som bedömer skogens försurande påverkan.
- Arbeta för att bedöma skogsbrukets försurande påverkan under en hel skogsgeneration där uttag, upptag och ökad förståelse för markprocesser ingår
- Undersöka vad som styr återhämtningsförloppet i olika skogsekosystem och vilken betydelse har markens kvävestatus nu och i framtiden.
- Undersöka i vilken grad påverkar effekter av klimatrelaterade störningar (till exempel insektsangrepp och perioder av torkstress eller nederbördsrika år) försurningsstatus i mark- och ytvatten.
- Behöver indikatorn för skogsmarkens försurningsstatus revideras, och vad ska den i så fall baseras på?
- Hur viktiga är olika delar av skogsmarken inom ett avrinningsområde för ytvattnets försurning med avseende på hydrologisk konnektivitet.
- Den svenska metoden för syraneutraliserande förmåga (ANC) behöver ses över och om möjligt harmoniseras med andra nordiska länder.

ANALYS AV EFFEKTER AV STYRMEDEL FÖR SJÖFART I PRAKTIKEN OCH HUR KUNSKAPEN KAN ÅTERFÖRAS

Arbetet med att begränsa utsläppen från sektorer som sjöfart eller jordbruk slutar inte med att styrmedel tas fram. Det krävs också efterkontroll och utvärdering av effekterna, något som i sin tur kan leda till framtida modifieringar av hur styrmedlen utformas. Det behövs en vidareutveckling av objektiva och robusta metoder för att kontrollera efterlevnaden av de krav som finns och detta måste också införlivas i regelverket.

Det finns flera möjligheter att kontrollera faktiska utsläpp från individuella fartyg, inte minst när det gäller ”remote sensing”, men standardisering av dessa metoder och koppling till regelverket är inte färdigutvecklade. Det finns flera exempel där i grunden väl genomtänkta styrmedel inte har haft önskad effekt och där ytterligare analys behövs för att kartlägga de faktiska utsläppen och komma åt problemet.

Ett exempel är katalytisk rengöring av kväveoxider som har installerats *på många fartyg*, men som fungerar dåligt och oftast inte används vid låga motorbelastningar (<30 procent motoreffekt). Det betyder i praktiken att fartyg utrustade med katalytisk rengöring kan släppa ut mera kväveoxider *jämfört med fartyg utan katalysator när de minskar farten i kustnära områden. Dessutom finns potential för teknisk utveckling av avgasrening som fortfarande ligger långt ifrån effektiviteten som är standard för till exempel lastbilmotorer.*

Ett annat exempel är fartyg där kraven för låga utsläpp av svavel löses genom att installera ”scrubbers”, men där det saknas kontrollmekanismer på plats som gör det möjligt att säkerställa funktionaliteten. Som tidigare nämnts kan en liten del av flottan som använder högsvavlig tjockolja stå för en rejäl ökning av svaveldioxidutsläpp i fall avgasreningen inte används eller fungerar.

Utsläppen av ammoniak från jordbruk är ett annat exempel på en stor föroreningskälla som man inte har lyckats komma åt. Att utveckla metoder för övervakning av efterlevnad av de krav som finns oavsett vilken teknik som används måste fortsätta. Forskningen måste även inrikta sig på hur man inför resultaten av övervakningen i regelverket.

Några förslag på området:

- Kartläggning av faktiska utsläpp då vissa styrmedel kan ge oönskad effekt.
- Mer effektiv och kontinuerlig uppföljning och utvärdering om de tilltänkta styrmedlen har fått önskad effekt.
- Modellkörning från HELCOMs STEAM 2-modell för att ha möjligheten till att utvärdera utsläpp av kväveoxider och svaveldioxid historiskt för Östersjön, då nuvarande modell enbart presenterar data mellan 2014–2016.

Bara naturlig försurning

RAPPORT 6860

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6860-8
ISSN 0282-7298

– underlagsrapport till den fördjupade
utvärderingen av miljömålen 2019

Bara naturlig försurning är ett av de 16 miljö kvalitetsmål som ska visa vägen till ett hållbart samhälle.

Miljö kvalitetsmålen är antagna av riksdagen och ska fungera som riktlinjer för det konkreta miljöarbetet.

Rapporten för Bara naturlig försurning utgör underlag till Naturvårdsverkets fördjupade utvärdering av miljö kvalitetsmålen. Innehållet beskriver försurningens tillstånd idag och prognoser för den fortsatta utvecklingen. Vidare analyseras styrmedel och framtida prognoser. Nationella och internationella åtgärder inom området diskuteras – vilka åtgärder som genomförts och vilka ytterligare insatser och forskningsområden som behövs för att miljö kvalitetsmålet ska uppnås.

Miljö kvalitetsmålet är inte uppnått, bedömningen är att målet inte kommer att nås med befintliga och beslutade styrmedel. Enligt prognoserna kommer cirka 10 procent av sjöarealen i Sverige ha nedfallsmängder som överskrider den kritiska belastningen för försurning och cirka sju procent av antalet sjöar beräknas vara fortsatt försurade efter 2020. För att påverka miljö målet positivt bör Sverige aktivt fortsätta med det internationella arbetet med att minska utsläpp av försurande ämnen, framförallt utsläpp av kväve. I vissa delar av landet påverkar skogsbruket markens försurnings tillstånd negativt. Fortsatt forskning och bättre underlag behövs för att på ett mer tillförlitligt sätt utvärdera skogens försurande påverkan.

Rapporten är ett av underlagen till den samlade slutrapport om arbetet med att nå miljömålen som Naturvårdsverket redovisade till regeringen i januari 2019.

