

Rapport 2000:7

Metod för samhälls- ekonomisk analys av miljöåtgärder

Rapport 2000:7

Metod för samhällsekonomisk analys av miljöåtgärder

Naturvårdsverket

Environmental accounts

Method for Socio-economic analyses of environmental measures

Swedish Environmental Protection Agency
2000

Från trycket	Juni 2000
Producent	Naturvårdsverket
	106 48 Stockholm
	tel 08-698 10 00

© 2000 Naturvårdsverket

ISSN 1403-1337
ISBN 91-618-1063-0

Tryck SCB-Tryck, Örebro 2000
Printed in Sweden

Förord

Denna rapport trycktes ursprungligen i samband med redovisningen av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag om miljömål som lämnades till regeringen den 1 oktober 1999 ("Val av åtgärder - metod för sammanvägning och samhällsekonomiska bedömningar" Naturvårdsverkets rapport 5005).

Rapporten nytrycks nu efter viss omarbetning i serien om Miljöräkenskaper som produceras gemensamt av Statistiska Centralbyrån, Konjunkturinstitutet och Naturvårdsverket.

För sammanställning av rapporten ansvarar Katrin Rapp vid Naturvårdsverket. Ett antal andra utredare vid Konjunkturinstitutet, Naturvårdsverket och Miljömålskommittén har bidragit med olika delar.

Naturvårdsverket, juni 2000

SAMMANFATTNING	7
1 INLEDNING	9
1.1 MILJÖRÄKENSKAPER	9
1.2 BAKGRUND	10
1.3 SYFTE	10
1.4 METOD.....	11
1.5 DISPOSITION	12
2 UTGÅNGSPUNKTER OCH DEFINITIONER.....	13
2.1 MÅLORIENTERAT SYNSÄTT	13
2.2 VAL AV ÅTGÄRDER	13
2.3 KOSTNADSEFFEKTIVITET.....	14
2.4 SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS.....	15
2.4.1 Nollalternativ.....	16
2.4.2 Kostnadseffektivitetsanalys.....	16
2.4.3 Osäkerheter och känslighetsanalys	17
3 METOD.....	18
3.1 SEKTORSMYNDIGHETERNAS VAL	18
3.2 ANALYS AV SEKTORSMYNDIGHETERNAS UNDERLAG.....	19
3.3 SORTERING AV ÅTGÄRDER UNDER RESPEKTIVE MILJÖMÅL.....	20
3.4 ANALYSER	20
3.4.1 Ett exempel för målet myllrande våtmarker	21
3.5 SAMMANVÄGNINGEN.....	22
3.5.1 Fastställ svårighetsgrad	23
3.5.2 Utgå från åtgärdslistorna	24
3.5.3 Åtgärdsstrategierna konsekvensutreds – vem får betala?.....	24
3.6 NÄSTA STEG.....	25
4 VERKTYG	27
4.1 RRVs PRESENTATIONSMODELL FÖR KONSEKVENSTREDNINGAR.....	27
4.1.1 Problemanalys.....	27
4.1.2 Nollalternativ.....	28
4.1.3 Förändringsalternativ	28
4.1.4 Identifiering av vilka som berörs av åtgärden.....	28
– direkt eller indirekt.....	28
4.1.5 Steg 1 analys	29
4.1.6 Steg 2 analys	29
4.1.7 Finansiella kalkyler	30
4.1.8 Beskriv fördelningseffekterna av förändringsalternativet.....	31
4.1.9 Slutsats.....	31
4.2 MODELL FÖR GENOMFÖRANDE AV KOSTNADSEFFEKTIVITETSANALYS	31
4.2.1 Inledning	32
4.2.2 Kostnadseffektivitet i modellen	32
4.2.3 Varför behövs en modell?	33
4.2.4 Vad ger modellen?	33

4.2.5	<i>Vad behövs för att kunna använda modellen?</i>	33
4.2.6	<i>Åtgärder med effekt på utsläppen av flera ämnen</i>	34
4.3	FÖRDELNING AV ÅTGÄRDSKOSTNADER	34
4.3.1	<i>Fördelningsnycklar</i>	35
4.3.2	<i>Optimeringsproblemet</i>	43
4.4	KONJUNKTURINSTITUTETS EMEC-MODELL	45
4.4.1	<i>Ekonomiska modeller</i>	45
4.4.2	<i>Allmän jämvikt</i>	46
4.4.3	<i>Vad händer på lång sikt?</i>	46
4.4.4	<i>EMEC</i>	47
4.4.5	<i>Tidigare studier med EMEC</i>	48
4.4.6	<i>Undvikandekostnader</i>	49
5	SEKTORRAPPORT FÖR TRANSPORTER	51
5.1	BAKGRUND	51
5.2	TRANSPORTSEKTORNS MILJÖPÅVERKAN	51
5.2.1	<i>Utsläpp av luftföroreningar</i>	51
5.2.2	<i>Hälsoeffekter</i>	54
5.2.3	<i>Natur- och kulturvärden</i>	54
5.2.4	<i>Kretsloppsanpassning</i>	55
5.3	BEFINTLIGA SEKTORSMÅL	55
5.4	LÄGESREDOVISNING	56
5.4.1	<i>Utsläpp av luftföroreningar</i>	59
5.4.2	<i>Hälsoeffekter</i>	62
5.4.3	<i>Övrig miljöpåverkan från transporter</i>	62
5.5	ÅTGÄRDSANALYSER	62
5.5.1	<i>Åtgärdsförslag från andra myndigheter</i>	64
5.6	HANDLINGSVÄGAR (ÅTGÄRDSSTRATEGIER)	65
5.6.1	<i>Vägtrafik</i>	65
5.6.2	<i>Tåg</i>	68
5.6.3	<i>Flyg</i>	68
5.6.4	<i>Sjöfart</i>	69
5.7	NYA ÅTGÄRDSMÅL FÖR TRANSPORTER	69
5.7.1	<i>Åtgärdsnivåer som transportsektorn bör nå till 2010</i>	70
5.8	STYRMEDEL FÖR MILJÖANPASSADE TRANSPORTER	73
5.8.1	<i>Vägtrafik</i>	73
5.8.2	<i>Tåg</i>	74
5.8.3	<i>Flyg</i>	74
5.8.4	<i>Sjöfart</i>	75
5.9	SAMHÄLLSEKONOMISK KONSEKVENSBEDÖMNING	75
5.10	SLUTSATSER	77
6	SEKTORRAPPORT ENERGI	79
6.1	ENERGISEKTORNS MILJÖPÅVERKAN	79
6.1.1	<i>Giftiga ämnen</i>	80
6.1.2	<i>Konflikter med markanvändning och biologisk mångfald</i>	80
6.2	LÅNGSIKTIGA SEKTORSMÅL	81
6.3	ÅTGÄRDSMÖJLIGHETER FÖR ENERGISEKTORNS MILJÖANPASSNING	82

6.3.1	Energitillförsel/omvandling	83
6.3.2	Kostnader för att minska utsläpp	84
6.4	LÅNGSIKTIGA OCH KORTSIKTIGA MÅLBILDER	87
6.5	SLUTSATSER	88
	Bilaga 0: Sjutton punkter.....	89
	Bilaga 1A Etappmål för transportsektorn gällande buller, kretsloppsanpassning samt natur- och kulturvärden (Transportpolitik för en hållbar utveckling; prop. 1997/98:56).....	91
	Bilaga 1B Mål för transportsektorn gällande buller, landskapspåverkan och kretslopp från MaTs samarbetet	93
	Bilaga 1C Omräknade MaTs mål för utsläpp av luftföroreningar	95
	Bilaga 2A Lista på åtgärdsanalyser för transporter från trafikverken.....	97
	Bilaga 2B Lista på åtgärdsanalyser för transporter från andra sektormyndigheter.....	99
	BILAGA 3A Åtgärder till 2010 inom vägtransportsystemet för bättre miljö och trafiksäkerhet (arb.material 99-07-31).....	100
	BILAGA 3B Åtgärder till 2005 inom vägtransportsystemet för bättre miljö och trafiksäkerhet	101
	BILAGA 3C Åtgärder till 2020 inom vägtransportsystemet för bättre miljö och trafiksäkerhet	102

Sammanfattning

Riksdagen har lagt fast femton nationella miljö kvalitetsmål. Det övergripande målet är att vi ska lämna över ett samhälle till nästa generation där de stora miljöproblemen är lösta. Eftersom miljö kvalitetsmålen i allmänhet påverkas av åtgärder inom många sektorer blir samordning och samarbete mellan sektorer en förutsättning för att uppnå miljö kvalitetsmålet.

I samhället finns det dock andra mål än miljö mål. Samhällets resurser ska räcka till mycket. Det blir viktigt att uppnå miljö målen till minsta möjliga kostnad. För att kunna avgöra hur man på bästa sätt ska nå målen måste en sammanvägd bedömning göras. Till detta behövs underlag från berörda sektorsmyndigheter. För att underlaget ska vara jämförbart har Naturvårdsverket rekommenderat RRV:s presentationsmodell för samhällsekonomiskt beslutsunderlag. En lathund för konsekvensutredningar (NV Rapport 4959) har också tagits fram i detta syfte.

Den samhällsekonomiska bedömningen innebär att varje åtgärd och till åtgärden kopplat styrmedel analyseras genom att kostnader och nyttor vägs mot varandra. Samhällsekonomiska analyser kan användas för att utreda en enskild åtgärds konsekvenser men även för att bedöma konsekvenser av hela paket av åtgärder.

I arbetet med att nå miljö kvalitetsmålen är insamlandet av åtgärdsförslag ett av de första stegen. Enligt den arbetsmetod som Naturvårdsverket här föreslår börjar man med att studera vilka åtgärder som finns till hands och vilken karaktär eller typ av åtgärder det är och hur dessa har kunnat konsekvensbedömas av sektorsmyndigheterna. Därefter fördelas åtgärderna under respektive miljö kvalitetsmål och där underliggande delmål. Åtgärderna rangordnas och kostnadstrappor görs för de delmål där underlagsmaterialet så tillåter.

Vissa åtgärder påverkar dock flera mål. En möjlig metod är då att först fördela åtgärds kostnaden på de föroreningar som reduceras och sedan bygga samlade åtgärdspaket för flera miljö kvalitetsmål och då redovisa åtgärds kostnaderna tillsammans med utsläppsreduktionen för paketen.

Den andra delen av Naturvårdsverkets förslag till metod är den del där man gör sammanvägningen, det vill säga lyfter fram de åtgärder som bör genomföras. I denna del är det särskilt viktigt att gå systematiskt till väga för att välja ut åtgärderna, eftersom bedömningar spelar en viss roll. Nollalternativet visar hur utvecklingen skulle se ut, fram till datumet då delmålet ska vara uppnått, om inga ytterligare åtgärder genomförs utöver redan verk samma åtgärder eller fattade beslut. Genom att jämföra

nollalternativet för ett delmål med själva delmålet får man omfattningen av de åtgärder som behöver ingå. När man gör urvalet av åtgärder utgår man från åtgärdslistor och från de kostnader som estimerats. Strävan bör vara att välja ut de mest kostnadseffektiva åtgärderna. Det är samtidigt viktigt att göra urvalet så att både kort- och långsiktiga mål kan uppnås.

Efter att ha försökt göra en uppskattning av hur målen skulle kunna nås till lägsta totala kostnad görs en sammanställning av vilka åtgärder som bör genomföras för att målen skall nås till lägsta kostnad. Viktiga frågor att analysera är vilka grupper i samhället som kommer att påverkas av förslagen. En del av svaret på denna fråga fångas upp i Konjunkturinstitutets modell. Denna kan beskriva de förändringar som sker i olika branscher om vissa miljökrav höjs. Andra delar av svaret fås av de konsekvensutredningar som gjorts av sektorsmyndigheterna för varje åtgärd. Detta tas också upp i den övergripande konsekvensanalysen.

Viktigt att hela tiden komma ihåg är de stora osäkerheter som råder vid beräkningar av samhällsekonomiska kostnader på 10 och 20 års sikt.

För transport- och energisektorn har ett visst samordningsarbete skett och ett första försök till analys av åtgärdsalternativ avseende luftföroreningar gjorts. Slutsatserna pekar på att utvecklingen av särskilt koldioxidutsläppen gör att Klimatmålet är svårast att nå. För vägtrafiken har bränsleeffektivare bilar, bilavgifter i tätorter och låginblandning av etanol identifierats som de på sikt mest kostnadseffektiva åtgärderna med betydande miljöeffekt för att nå just Klimatmålet.

Även om större delen av samhällsnyttan och en del av samhällskostnaden för närvarande får beskrivas med ord och plus och minus snarare än med kronor så är ett viktigt steg taget mot en rationell planering när ett stort antal myndigheter med ansvar för miljöarbetet på ett systematiskt sätt samarbetar inom en planeringsram med inriktning att se till samhällets totala intresse. Erfarenheter från liknande prioriteringar för andra områden visar att experter med inriktning på de olika delmål som varit aktuella har haft förmåga att i hearings prioritera åtgärder efter samhällsnytta och samhällskostnad även när underlag inte funnits för att uttrycka dessa i kronor.

Naturvårdsverket slutsats är att det behövs dels ytterligare forskning kring och utveckling av metoder för samhällsekonomiska avvägningar, dels förbättrad tillgång till nödvändiga data för att man med något större säkerhet skall kunna identifiera kostnadseffektiva åtgärdsstrategier.

1 Inledning

1.1 Miljöräkenskaper

Miljöräkenskaper är ett system där miljöstatistik systematiseras och redovisas tillsammans med ekonomisk statistik. På så sätt tydliggörs sambanden mellan ekonomi och miljö. Miljöräkenskaperna kan exempelvis användas för att analysera miljöeffekter av olika ekonomiska beslut eller de ekonomiska konsekvenserna av en viss miljöpolitik.

Brist på information, kunskap och andra osäkerheter gör det mycket svårt, om inte omöjligt att värdera både miljökostnader och miljönyttor. Ofta är det bara kostnaderna av en given miljöpolitik som kan uppskattas. Skälet till detta är att det ofta rör sig om lättdefinierbara kostnader för exempelvis kapital och arbetskraft. Nyttorna däremot kommer av att miljön förbättras eller att miljöskador förhindras, och eftersom sådana tillgångar inte värderas på någon marknad blir de svåra att sätta ett pris på.

I avsaknad av en objektiv monetär värdering av olika nyttor så måste prioriteringar göras på något annat sätt. Detta sker lämpligen genom den politiska processen. Denna kan rangordna preferenser efter hur angelägna de är. Sedan kan det bästa sättet att genomföra en på så sätt beslutad politik identifieras genom en kostnadseffektivitetsanalys. Fördelen med en kostnadseffektivitetsanalys, framför en kostnadsnyttoanalys, är att den inte kräver att naturresurser eller andra miljötillgångar värderas monetärt utan att endast åtgärds-kostnaderna för att genomföra den beslutade politiken uppskattas. Självklart så kan föreslagna åtgärder också innebära svårsmätbara miljö-kostnader. I så fall får den politiska processen åter avgöra om kostnaderna överstiger nyttan och om åtgärderna fortfarande bör genomföras.

Denna rapport beskriver kostnadsbaserade metoder för att genomföra analyser eller modellsimuleringar avseende framför allt ekonomiska effekter av att uppnå de svenska miljö-kvalitetsmålen. Den ekologiska dimensionen av hållbarhet är här specificerad genom icke monetariserade mål som i vissa fall definierats utifrån naturvetenskapliga bedömningar om vad som är långsiktigt hållbart men som i andra fall utgår från politiska värdegrunder.

Inom ramen för arbetet med att utveckla miljöräkenskaper för Sverige bedrivs verksamhet vid tre olika myndigheter. Statistiska centralbyrån Konjunkturinstitutet och Naturvårdsverket. Naturvårdsverket beskriver tillståndet i de svenska ekosystemet och hur dessa förändras. Naturvårdsverket gör också beräkningar av kostnaderna för att minska utsläpp och annan miljöpåverkan.

1.2 Bakgrund

Riksdagen har lagt fast femton nationella miljö kvalitetsmål¹ som beskriver de kvaliteter som vår miljö och våra gemensamma natur- och kulturreсурser måste ha för att vara ekologiskt hållbara. Det övergripande målet är att vi ska lämna över ett samhälle till nästa generation där de stora miljöproblemen är lösta.

För att vi ska veta vad som behöver göras och för att miljömålen ska kunna följas upp behöver de preciseras och anpassas till verksamhetsområden och nivåer i samhället. Tio myndigheter har på regeringens uppdrag bl.a. föreslagit preciseringar i form av delmål, handlingsvägar för att nå dem och system för uppföljning. Förslagen presenterades i femton målrapporter som överlämnades till regeringen den 1 oktober 1999.

Regeringens riktningssangivelse, "generationsmålet", är en utmaning till hela samhället att delta i arbetet för ekologiskt hållbar utveckling. Förutsättningar måste bland annat skapas för konsumenterna att välja miljöanpassade alternativ. Naturvårdsverket anser att det behövs en grundläggande omställning av samhället om vi skall klara klimat-, övergödning- och miljögiftsmålen och om vi skall kunna bevara den biologiska mångfalden och ekosystemens produktionsförmåga.

Ett stort hinder för att uppnå ekologisk hållbarhet är konflikten mellan vad som är kortsiktigt lönsamt för enskilda aktörer i samhället och långsiktigt hållbart för samhället som helhet. En hållbar utveckling förutsätter att vi når både miljö kvalitetsmålen och mål avseende god ekonomiska, kulturell och social utveckling.

Förslagen från myndigheterna utgjorde underlag för den av regeringen särskilt tillsatta miljömålskommittén som såg över vilka delmål och åtgärdsstrategier som behövs för att miljö kvalitetsmålen ska kunna nås inom en generation. Kommittén överlämnade sitt förslag till regeringen i juni 2000. Miljömålskommitténs uppdrag gällde fjorton av de femton miljö kvalitetsmålen. Klimatkommittén hade motsvarande uppdrag för det femtonde målet - Begränsad klimatpåverkan. Denna Kommitté lämnade över sitt förslag till regeringen i april 2000.

1.3 Syfte

För att kunna redogöra för konsekvenserna av en beslutad politik är data om bl.a. utsläpp, teknologi och kostnader en förutsättning.

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

De myndigheter som fick i uppdrag att vidareutveckla miljö kvalitetsmålen fick också i uppdrag att redogöra för åtgärds kostnader och effekter av att nå målen.

Förutom att utreda konsekvenser av att nå målen är det av stort intresse att ta reda på konsekvenser av att *inte* nå målen. Om man väljer att bortse från behovet att ändra färdriktning så måste ett sådant val ske medvetet och redovisas öppet.

I och med att miljö kvalitetsmålen påverkas av åtgärder inom många sektorer blir samordning och samarbete mellan sektorer en förutsättning för att uppnå miljö kvalitetsmålen. För att kunna identifiera det mest kostnadseffektiva sättet att genomföra miljö kvalitetsmålen eller det ur ett samhällsekonomiskt perspektiv mest lämpliga sättet att genomföra politiken måste samtliga sektorer lämna underlag som är genomskinligt och jämförbart. Endast vissa myndigheter, vilket sektorrapporterna för transporter och energi är exempel på, har dock under någon längre tid arbetat med att ta fram underlag för bl.a. åtgärds kostnader.

Syftet med denna rapport är att komma ett steg närmare möjligheten till att göra sammanvägda bedömningar över hur miljömålen kan nås på ett samhällsekonomiskt kostnadseffektivt sätt. Den redovisar metoder för hur uppgifter om åtgärders konsekvenser kan redovisas och ställas upp för att få jämförbarhet mellan sektorer. Den är vidare en hjälp i arbetet med att göra konsekvenser av åtgärdsförslag (eller konsekvenser av att inte vidta åtgärder) synliga. Inte bara konsekvenser för miljön utan även sociala och ekonomiska konsekvenser.

1.4 Metod

Mycket av Naturvårdsverkets arbete har hittills gått ut på att samordna och stödja de sektorsmyndigheter som också fått uppdrag inom miljömålsuppdraget. För att det ska vara möjligt att sammanställa ett så omfattande material som det rör sig om och göra en sammanvägd analys krävs att underlaget är jämförbart, att alla sektorsmyndigheter arbetar efter samma metod.

I arbetet med att ta fram en sådan metod bildade Naturvårdsverket tidigt under uppdraget en analysgrupp. Denna grupp² hjälpte till i arbetet med att specificera hur underlag bör se ut för att en sammanvägd analys ska kunna göras. Gruppen användes också för att samordna arbetet med Statens Institut för KommunikationsAnalys (SIKA), Statens energimyndighets (STEM) och Konjunkturinstitutets (KI) modellkörningar.

² bestående av representanter från Statens Institut för KommunikationsAnalys (SIKA), Statistiska Centralbyrån (SCB), Konjunkturinstitutet (KI), Statens energimyndighet (STEM), Finansdepartementet, Miljödepartementet, Försvarets forskningsanstalt (FOA), Vägverket (VV) och Luftfartsverket

Den specifikation om vad Naturvårdsverket önskade för underlag vidareutvecklades med hjälp av den så kallade miljömyndighetsgruppen, det vill säga representanter från de myndigheter som fått ansvar för ett eller flera miljökvalitetsmål.³ Dokumentet bestående av 17 punkter spreds till samtliga sektorsmyndigheter och lades även ut på internet, (se bilaga 0).

Naturvårdsverket har rekommenderat sektorsmyndigheterna att använda RRVs presentationsmodell, eller metod för samhällsekonomiskt beslutsunderlag. Modellen presenteras närmare i kapitel 4.⁴ Naturvårdsverket bjöd också in de personer på sektorsmyndigheterna som analyserar de samhällsekonomiska effekterna till utbildning i denna metod för konsekvensanalyser. En lathund för konsekvensutredningar (NV Rapport 4959) togs fram som kursmaterial.

1.5 Disposition

Efter ett inledande kapitel om utgångspunkter och definitioner av begrepp som används i rapporten så beskrivs den av Naturvårdsverket föreslagna metoden för att strukturera och prioritera de miljöåtgärder som behövs för att de 15 miljömålen skall kunna nås.

I kapitel 4 beskrivs kortfattat några verktyg som kan användas när enstaka eller hela paket av åtgärder konsekvensutreds.

Kapitlet om transporter är en lägesredovisning av transportsektorns miljöpåverkan, miljömål, handlingsvägar och trafikverkens åtgärdsanalyser. Slutligen kapitlet om energi redogör för energisektorns miljöpåverkan, sektorsmål och åtgärdsomöjligheter.

³ då bestående av Strålskyddsinstitutet (SSI), Socialstyrelsen (SoS), Kemikalieinspektionen (KemI), Riksantikvarieämbetet (RAÄ), Boverket (BoV) och Naturvårdsverket

⁴ Denna modell för att presentera beslutsunderlag i den offentliga sektorn rekommenderades av en arbetsgrupp med representanter för Kommunförbundet, Landstingsförbundet, Civildepartementet, Finansdepartementet och Riksrevisionsverket i rapporten "Bättre beslutsunderlag i den offentliga sektorn - en presentationsmodell" (RRV, Fi 1991.2)

2 Utgångspunkter och definitioner

2.1 Målorienterat synsätt

Miljömålsuppdraget utgår från ett målorienterat synsätt. Det övergripande generationsmålet och miljö kvalitetsmålen, senare också delmålen, anses som givna. Samtidigt är det viktigt att målen uppnås på ett, för samhället som helhet, så fördelaktigt sätt som möjligt. Takten i omställningen, det vill säga hur långt vi skall nå i halvtid, skall fastställas genom politiska beslut utifrån bland annat samhällsekonomiska avvägningar.

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

Inom vissa områden kan vi med dagens kunskap naturvetenskapligt definiera vad som krävs för hållbarhet eller god miljö kvalitet. Vi kan ange haltgränser, kritiska belastningsnivåer (den högsta föroreningsbelastning som inte leder till skador på känsliga delar av miljön), hur mycket död ved det bör finnas i skogen osv. Men gränserna är knappast absoluta. Kunskaper, värderingar, kulturella och ekonomiska förhållanden påverkar vår syn på vad som är hållbart. Därför kommer också många av de mål på lägre nivå, som klargör innebörden av de 15 miljö kvalitetsmålen, genom kontinuerlig uppföljning⁵ och utvärdering med stor sannolikhet förändras under de kommande 25 åren.

2.2 Val av åtgärder

Begreppen åtgärder och styrmedel används ibland synonymt. Ett sätt att skilja på dessa är att uttrycka åtgärden som den förändring som man vill uppnå och styrmedlet som det verktyg som åstadkommer förändringen. Det sker också förändringar som ständigt pågår i samhället utan en medveten styrning. Människans ständigt förändrade preferenser är en sådan, till exempel behovet av att förflytta sig med personbil. Vissa styrmedel är generella och styr mot förändringar där det inte är givet var förändringar kommer att göras. Frivilliga åtaganden är ett exempel på ett sådant generellt styrmedel.

Åtgärder kan kännetecknas av helt olika innehåll och syfte.

⁵ Se Naturvårdsverkets rapport "System med indikatorer för nationell uppföljning av miljö kvalitetsmålen" (1999) nr 5006

Åtgärdens *karaktär* handlar om åtgärden till exempel syftar till förändringar inom teknik, effektiviseringar, materialanvändning och/eller konsument och kundval. När man väljer åtgärder med en viss karaktär så styr man utvecklingen i en viss riktning.

Åtgärdens *tidsaspekt* handlar om åtgärden verkar på kort sikt eller på längre sikt och hur länge den verkar.

Åtgärdens *kostnadsbild* handlar om potentialen i åtgärden, det vill säga miljöeffekten, och vilka kostnader som är förknippade med åtgärden.

Åtgärdens *genomförbarhet* beror på kostnadsbilderna och vem som ska bära kostnaden men även på andra subjektiva val av i vilken riktning man vill att utvecklingen ska gå.

Man kan välja åtgärder för att uppnå ett miljökvalitetsmål på en mängd olika sätt. Det är nödvändigt att genomgripande analysera sektorn där åtgärder ska verka för att bedöma vilken karaktär på åtgärderna som behövs. Analysen är en del i sektorsmyndigheternas miljöarbete.

För att klara en omställning till en hållbar utveckling inom en generation behöver åtgärdernas karaktär variera. Vissa bör bland annat vara kortsiktiga för att nå delmål i en nära framtid och andra mer långsiktiga för att sträva mot de olika hållbarhetskriterierna. Det finns inte något absolut svar på vilka åtgärder som ska väljas och valet kan därför i en första omgång variera väsentligt hos de olika sektorsmyndigheterna

2.3 Kostnadseffektivitet

Kostnadseffektivitet är ett begrepp som nämns vid upprepade tillfällen i den här rapporten. Hur definieras en kostnadseffektiv åtgärd eller åtgärdsmix? I SOU 1994:133 Miljöpolitikens principer återfinns följande definition:

”När man granskar olika miljöaktörers referenser till kostnadseffektivitet, framgår klart att det finns två skilda uppfattningar av vad det innebär. Den ena tolkningen är att åtgärder är kostnadseffektiva när kostnaden för skada som uppstår om åtgärd ej vidtas är större än kostnaden för åtgärd. Den andra tolkningen är att en kostnadseffektiv åtgärd är det billigaste sättet att nå ett förutbestämt mål (t.ex. en utsläpps begränsning) helt oberoende av om skadans ekonomiska omfattning kunnat beräknas och vad uppskattningen i så fall visar. I denna andra tolkning jämförs kostnaden för en tänkbar åtgärd, med kostnaderna för alternativa åtgärder.’’I Riodeklarationen Princip 15 sägs ”skall inte avsaknad av vetenskaplig bevisning leda till att kostnadseffektiva åtgärder fördröjs”. Vetenskaplig bevisning i form av kvantifierade orsak/verkan samband, torde i flertalet fall vara en nödvändig förutsättning för att man skall kunna beräkna den marginella skadekostnaden och jämföra denna med den marginella åtgärds kostnaden.

Om man således för att avgöra om kostnadseffektiva åtgärder finns, skulle behöva just den vetenskapliga bevisning som försiktighetsprincipen

inledningsvis säger inte skall behövas, skulle juristerna och diplomaterna bakom Riodeklarationen ha skapat ett Moment 22. Detta kan rimligtvis inte varit avsikten, varav följer att en åtgärd definitionsmässigt är kostnadseffektiv om den är det billigaste åtgärdsalternativet.”⁶

Definitionen att en åtgärd är kostnadseffektiv om den är det billigaste åtgärdsalternativet för att nå målet stämmer väl med Riksdagen beslut att anta de femton miljö kvalitetsmålen.

2.4 Samhällsekonomisk analys

Termen samhällsekonomisk analys nämns också i rapporten. Det kan därför vara på sin plats att definiera vad Naturvårdsverket här menar med samhällsekonomisk analys.

En samhällsekonomisk analys syftar till att belysa verkningar av en åtgärd på berörda personer och på andra delar av ekonomin. I den samhällsekonomiska kalkylen identifieras, kvantifieras och värderas den samhällsekonomiska kostnad och intäkt (nytta) som åtgärden ifråga medför i ekonomiska termer⁷. De aspekter som inte kan kvantifieras och värderas beskrivs med ord. Naturvårdsverket förordar som utgångspunkt en samhällsekonomisk *analys* som även innehåller en redogörelse av de relevanta effekter som inte kunnat värderas i kalkylen. Dessa effekter är ofta väl så viktiga som de som kan kvantifieras och beskrivas i monetära termer.

Andra aspekter än de som har påverkan på det samhällsekonomiska värdet av åtgärden faller utanför denna analys och måste behandlas på annat sätt. Det kan till exempel röra sig om omfördelningar av intäkter mellan individer. Den samhällsekonomiska kalkylen tar inte hänsyn till vem i samhället som har nytta av åtgärden.

Den samhällsekonomiska kalkylen kan se ut på olika sätt. Vissa moment bör dock alltid finnas med i en eller annan form:

- Definition av åtgärden – nollalternativ och förändringsalternativ
- Identifiering av vilka som berörs av åtgärden – direkt eller indirekt
- Identifiering av samhällsekonomiska kostnader och intäkter

När så är möjligt bör även följande moment finnas med:

- Kvantifiering av samhällsekonomiska kostnader och intäkter
- Monetär värdering av alla relevanta samhällsekonomiska effekter
- Omräkning av kostnader och nyttor till nuvärde eller årskostnad
- Vägning av nyttor mot kostnader

⁶ Miljöpolitikens principer (1994), SOU 1994:133, s. 48

⁷ Samhällsekonomisk kostnads-intäktskalkyl, på engelska Cost-Benefit-Analysis (CBA)

2.4.1 Nollalternativ

Det är viktigt att kunna skilja ut den föreslagna åtgärdens effekter från de som hade inträffat även utan åtgärd. Det är enbart åtgärdens effekter som ska analyseras, isolerat från eventuella andra effekter. Alternativet att ingen åtgärd genomförs brukar kallas nollalternativet eller "business as usual".

Strävan är att beskriva en prognostiserad utveckling med utgångspunkt från redan beslutade åtgärder. Dessa kan vara bindande beslut av EU, internationella konventioner eller beslut av Sveriges Riksdag. Således är de beslut som domstolar och myndigheter kommer att fatta med anledning av miljöbalken med i nollalternativet. Även frivilliga överenskommelser bör kunna tas med i nollalternativet. Om det behövs statliga eller kommunala medel för genomförandet är det också meningen att det ska finnas långsiktiga politiska beslut om dessa medel.

Avgörande vid bedömningen av nollalternativet är för många miljömål prognoser för utvecklingen på flera tunga politikområden, energi, trafik, jordbruk och skogsbruk. Till exempel spelar oklarheterna om utvecklingen av energipolitiken och tidpunkten för kärnkraftens avveckling stor roll för bedömningen och utformning av flera delmål.

Prognoser är bedömningar av en utveckling. Därför bör ambitionen vara att föra ett resonemang kring hur utvecklingen blir om beslutade regler inte följs eller om samhällsutvecklingen inte blir den prognostiserade.

2.4.2 Kostnadseffektivitetsanalys

När nuvärdet av en åtgärds kostnader dras från nuvärdet av nyttan får man nettonuvärdet. Kostnadseffektiviteten får man genom att beräkna åtgärdens nettonuvärde per satsad krona. Den kallas nettonuvärdeskvoten. Den kan emellertid bara beräknas för den del av de samhällsekonomiska effekterna som kan värderas i pengar. Eftersom miljö är en resurs som normalt varken kan köpas eller säljas blir det ofta svårt att sätta ett pris på den.

För att illustrera svårigheten med att värdera miljön följer här kort ett resonemang om klimatförändringar:

Om vi skall kunna begränsa vår påverkan på klimatet behövs en långtgående och dyrbar energieffektivisering och omläggning av energiproduktionen. Men vad skulle kostnaderna bli för de klimatförändringar som vi i annat fall kan råka ut för? Man kan nog utgå från att dessa förändringar för världsbefolkningen som helhet skulle bli långt mer kostsamma än de i och för sig mycket stora investeringar som behövs för att vi skall stoppa dem. Redan de nutida naturkatastrofer som på många håll betraktas som följder av växthuseffekter ödelägger enorma värden. Till bilden av en framtidvärld drabbad av kraftiga och snabba klimatförändringar hör svältkatastrofer och gigantiska folkomflyttningar. När vi i dag värderar kostnaderna för att begränsa vår klimatpåverkan kan vi i den andra vågskålen behöva lägga våra efterkommandes överlevnad.

Genom att utnyttja att miljö kvalitetsmålen är givna, kan man istället sätta de åtgärder som når målen till de lägsta samhällsekonomiska kostnaderna.

Naturvårdsverket har föreslagit att man, där så är möjligt beräknar kostnader som en årskostnad⁸ och nyttan som en årlig nytta, till exempel som en årlig utsläppsreduktion. Därefter kan kostnaden ställas i relation med den nytta kostnaden ger.

2.4.3 Osäkerheter och känslighetsanalys

Det finns stora osäkerheter i samhällsekonomiska kostnadskalkyler på 10 och 20 års sikt. Det beräkningsunderlag som finns utgår i första hand från kostnader för investeringar i tekniska åtgärder som direkt minskar utsläpp och påverkan. Hur miljö kostnaderna skall beräknas för alternativa energiscenarier eller olika utveckling av trafikarbetet och dess fördelning är svårt eller omöjligt att klara ut.

Till detta kommer svårigheterna att bedöma icke tekniska åtgärder t.ex. förändring av livsstil och åtgärder som görs av marknadsskäl. Även för beräkningar av kostnader för tekniska åtgärder finns problem. Ofta begränsas utsläpp i industrin genom ombyggnader och processförändringar. Samtidigt får man en ny och betydligt rationellare tillverkningsanläggning.

En särskild svårighet utgör kostnadsberäkningar för förändrad markanvändning och alternativa produktionsmetoder i jord- och skogsbruk.

För att belysa problemen och analysera underlaget är känslighetsanalyser en användbar metod, att använda flera olika energi, trafik och jordbruks-scenarier och analysera vad de betyder för begränsning av utsläppen, markanvändning och liknande, eller behov av färre och/eller flera ytterligare direkta åtgärder och deras kostnader. Man kan också göra känslighetsanalyser och variera delmålens ambitionsnivå.

⁸ Se beskrivning av annuitetsmetoden i NV rapport 4959 "Lathund för konsekvensutredningar".

3 Metod

För att kunna nå en bättre miljö och ett långsiktigt hållbart samhälle på ett kostnadseffektivt sätt krävs en genomtänkt arbetsmetod. I detta kapitel ges en beskrivning av en lämplig metod för att välja åtgärder för att uppnå miljö kvalitetsmålen. I denna beslutsprocess framstår det som naturligt att åtgärderna och konsekvensutredningarna för dessa tas fram av respektive ansvarig sektorsmyndighet.

Sedan slutet av 50-talet har med början i USA planeringsmetoder används för att prioritera väginvesteringar på ett kostnadseffektivt sätt. I Sverige började detta arbete i mitten av 60-talet. Under 70-talet vidgades planeringsmodellen i Sverige till en samhällsekonomisk modell som kom att omfatta alla effekter av en väginvestering även de okvantifierade miljöeffekter som kan uppstå vid väginvesteringar, som till exempel intrång i naturområden. En väginvesterings samhällsekonomiska lönsamhet uttrycktes då med såväl en siffra som gällde de kvantifierade delarna i beslutsunderlaget som ett plus (+), minus (-), eller en nolla (0) för de kvalitativa delarna. Dessa kvalitativa delar beskrevs sedan med ord.

I slutet av 70-talet försvann den okvantifierade delen från Vägverkets planer och idag anges projektens lönsamhet enbart med en nettonuvärdeskvot.

Erfarenheter från trafiksektorn kan man dra nytta av i arbetet med prioritering av miljöinsatser. Inte minst kan vägplaneringens hantering av kvalitativa effekter på 70-talet vara av intresse. För varje åtgärd som föreslås för att nå ett visst delmål kan åtgärdens samhällsekonomiska effekter delas upp i en del som värderas i kronor och en som förblir okvantifierad.

3.1 Sektorsmyndigheternas val

Sektorsintegrering, en princip fastlagd av Sveriges Riksdag för mer än tio år sedan innebär att varje samhällssektor har ansvar för att skydda miljön inom det egna verksamhetsområdet. Ansvaret kan innebära målkonflikter mellan miljömål och andra mål som sektorn har. Exempelvis så kan skogsbrukets produktionsmål att nå en tillräcklig virkesproduktion strida mot målet om biologisk mångfald.⁹

Troligen gör sektorsmyndigheterna i en sådan här process tidigt medvetna val utifrån kunskaper om sin sektor både vad gäller utveckling och behov av åtgärder. Sektorsmyndigheten gör således i ett tidigt skede strategiska

⁹ Se vidare om sektorsintegrering och målkonflikter i rapporten "Samordning och konflikter" i Miljömålsuppdraget.

val av vilka åtgärder som kan vara lämpliga för att uppnå olika sektorsmål. Exempelvis så väljs åtgärder som ger synergieffekter, genom att de bidrar till att flera av sektorns mål uppfylls samtidigt.

De handlingsalternativ som sektorsmyndigheten har valt bort kan vara svåra att se om de inte har angett det i sin redovisning. Det är viktigt att synliggöra de målkonflikter och synergier som finns och som påverkar sektorsmyndigheternas val och skapa en medvetenhet om hur valen görs. De åtgärder som väljs bort kanske tillsammans ändå skulle kunna vara ett alternativ. De kanske till och med väljs bort av "gammal vana" och inte som en följd av ett genomtänkt beslut. Sektorsmyndigheten bör alltså beskriva den process som resulterar i förslag på åtgärder.

3.2 Analys av sektorsmyndigheternas underlag

Som tidigare har angetts i avsnitt 2.2 är analysen av vilken typ av åtgärder som har lämnats av respektive sektorsmyndighet viktig, liksom att åtgärderna är konsekvensbedömda. Detta behövs eftersom jämförelsen mellan de olika sektorerna är beroende av att det finns åtgärder som är just jämförbara.

Punkterna nedan bör beaktas när sektorsmyndigheternas underlag ska analyseras.

Analys av åtgärder från sektorsmyndighet

- Vilka mål påverkar de föreslagna åtgärderna
- Vilken karaktär är det på åtgärderna
- Finns det åtgärder som verkar på både kort och lång sikt
- Är åtgärderna kvalitativt konsekvensbedömda
- Är åtgärderna kvantitativt konsekvensbedömda
- Finns det finansiella kalkyler
- Finns en sammanräkning över vem som får betala, drabbade samhällsgrupper?
- Är de berörda identifierade
- Förutom direkta effekter har man tagit upp indirekta effekter av åtgärderna
- Har man bedömt lämpligt styrmedel till respektive åtgärd

Dessutom behövs en prognos om hur sektorn kan komma att utvecklas om inga åtgärder vidtas och vilken påverkan den i så fall har på miljön. Detta kan sedan användas för att konstruera nollalternativ. Genom att jämföra nollalternativet med det mål vi vill nå kan vi beräkna hur långt vi har kvar, det vill säga hur stort gapet är.

3.3 Sortering av åtgärder under respektive miljömål

Sektormyndigheternas förslag på olika åtgärder sorteras in under respektive miljömål med underliggande cirka 65 delmål. Förslag på åtgärder för ett specifikt mål kan ha kommit in från flera olika sektorsmyndigheter. Ett förslag på åtgärd kan också vara möjligt att sortera in under flera mål. I sådant fall görs en markering av att åtgärden finns under alla de aktuella målen och delmålen.

3.4 Analyser

Åtgärderna sorteras in i lika många kolumner som delmål, se tabell 1. I varje kolumn är åtgärderna rangordnade efter den samhällsekonomiska kostnaden för att uppnå ett givet steg mot att uppfylla delmålet.

Tabell 1: Åtgärdslistor

Miljökvalitetsmål	Frisk luft (6 delmål)						2. Grundvatten					osv 3-15
	1. NO _x	2. Ozon	3. VOC	4. Partiklar	5	6	1. geoform	2. förorening	3. dricksvatten	4	5	osv 12-65
Rangordnade åtgärder	Åtg.1											
	Åtg.2											
	Åtg.3											
	Åtg.4											
											
	Åtg.n											

Där så är möjligt kan sedan analyser göras genom att konstruera så kallade kostnadstrappor. Se vidare avsnitt 4.2. Detta innebär i princip att man lägger åtgärderna i kolumnen under ett visst delmål efter varandra. Den mest kostnadseffektiva åtgärden som står överst kommer då först.

Kostnadstrappan visar hur man når mål med olika ambitionsnivå genom att vidta olika kombination av åtgärder. Den totala samhällsekonomiska kostnaden bli högre ju högre mål som fastställts. Kostnadstrappans utseende framgår av diagram 2.

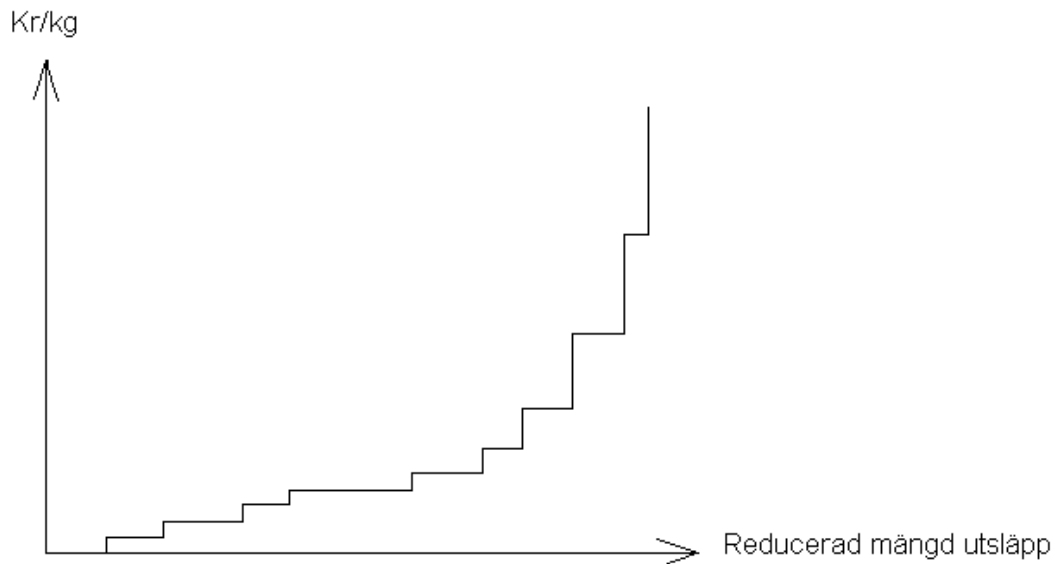


Diagram 1: Kostnadstrappan beskriver den ytterligare kostnad (i kr/kg minskat utsläpp) som tillkommer vid valet av en åtgärds kombination som ger en ytterligare reduktion av utsläppet.

För att det ska vara möjligt att konstruera en kostnadstrappa måste målet eller delmålet vara mätbart. En analys skulle kunna göras för varje mätbart delmål och med användande av en lämplig fördelningsnyckel. Om en åtgärd medför steg i rätt riktning för flera delmål får åtgärdens kostnader fördelas mellan dessa. Se avsnitt 4.3. Även för svåråtgärdade mål som "Myllrande våtmarker" gäller kostnadstrappan i figuren i princip.

I regel blir det inte möjligt att ange kostnaden direkt i kronor utan underlaget kommer att omfatta en kvalitativ del som enbart beskrivs med ord. Det blir då i allmänhet inte möjligt för administratörer utan kunskaper om det delmål som kolumnen gäller att själva svara för rangordningen av åtgärder. Denna rangordning får istället göras av de experter som står för den bästa tillgängliga kunskapen inom området.

3.4.1 Ett exempel för målet myllrande våtmarker

Myllrande våtmarker är ett av de miljö kvalitetsmål som är svårt att fånga in i vanliga fyrkantiga kalkyler. Av den anledningen kan det vara lämpligt att beskriva arbetsgången speciellt för detta mål.

I Naturvårdsverkets rapport 4997 "Myllrande våtmarker" föreslås tre delmål. Delmål 1 lyder: Naturligt förekommande våtmarker är rikt representerade i alla delar av landet.

Bland åtgärderna under delmål 1 plockar vi här ut två stycken

- Anlägga våtmarker i kväveretentionssyfte
- Ändra kraven så att ansökningar om exploatering av våtmarker prövas mer restriktivt

Dessa två åtgärder medför att privatpersoner, kommuner och företag påverkas av kostnader och intäkter. Statens roll är snarast att utforma det mycket viktiga styrande regelverket men staten kan också ha en pådrivande roll till exempel genom att ge statsbidrag till åtgärder som är mycket angelägna för samhället.

När de mest kunniga på området ska prioritera mellan åtgärderna bör det finnas en rapport tillgänglig som sammanfattar kunskapsläget på området. Den ansvariga sektorsmyndigheten bör också redovisa all tillgänglig kunskap om åtgärderna och deras konsekvenser.

Resultatet skulle sedan kunna bli följande rangordning av åtgärder

1. Gör bestämmelserna för exploatering av våtmarker något mer restriktiva så att vissa exploateringar stoppas. Det gäller exploateringar som ger skador som klart överstiger exploatörernas nytta.
2. Avsätt medel för att följa upp befintliga anläggningar där våtmarker används för kväveretention och bygg eventuellt nya forskningsanläggningar.
3. Skärp kraven för att tillåta exploatering av våtmarker ytterligare ett steg.
4. Inför ett program med statsbidrag för våtmarker som anläggs i kväveretentionssyfte av kommuner, företag och privatpersoner. För att få statsbidrag måste vissa förutsättningar vara uppfyllda så att man kan vara ganska säker att åtgärdernas samhällsnytta klart överstiger deras kostnader för samhället.

Det är naturligt att man vid prioritering av åtgärder på detta sätt delar upp åtgärderna i etapper.

3.5 Sammanvägningen

I sammanvägningen lyfter man fram de åtgärder som bör genomföras. Dessa bildar tillsammans en åtgärdsstrategi. Svårigheter att uppmärksamma och ta hänsyn till är att det kan finnas åtgärder som påverkar flera mål samtidigt, att konsekvensutredningarna är av skiftande kvalitet och att det helt kan saknas underlag från samhällssektorer som medför betydande miljöpåverkan.

Ett urval av åtgärder kan göras på olika sätt. Ett sätt att beskriva existerande valmöjligheter är att beskriva ytterligheter eller referensalternativ.

Ett exempel på två sådana är att

1. införa så många och genomgripande åtgärder så fort som möjligt för att nå målen så tidigt som möjligt.
2. vänta så länge som möjligt med att införa åtgärder och därmed nå målen så sent som möjligt

Det första alternativet, att försöka få tillstånd en snabb övergång till ett hållbart samhälle, kommer troligen att på kort sikt kosta mer än alternativ två. Kostnaden för företag och samhället i övrigt blir hög på grund av en framtvingad snabb strukturomvandling. Å andra sidan undviker man i alternativ ett den ackumulering av negativ miljöpåverkan som sker i alternativ två med följder som sämre miljö och hälsa.

Det andra alternativet kommer troligen att ge mindre negativa ekonomiska effekter på kort sikt, eftersom strävan mot miljö kvalitetsmålen sker i en långsammare takt. De som har ansvar för att minska sin miljöpåverkan kan bättre undersöka nya möjliga åtgärder och införa dem under hand. Däremot ger alternativet en högre grad av miljöpåverkan och en ökad risk för irreversibla skador på miljön, vilket kan ge höga kostnader på lång sikt.

Arbetet med att välja ut vilka åtgärder som bör genomföras blir mer subjektivt än att analysera åtgärdsförslag. Det är dock fortfarande möjligt att gå systematiskt tillväga och att tydligt visa hur valen görs.

Det första steget är att fastställa ett nollalternativ. Därefter väljs åtgärder ut med utgångspunkt från åtgärdslistor och kostnadstrappor och slutligen görs en redogörelse över den föreslagna åtgärdsstrategins samlade konsekvenser.

3.5.1 Fastställ svårighetsgrad

För att kunna avgöra om åtgärderna räcker till för att nå miljö kvalitetsmålet och därmed underliggande delmål behövs ett definierat nollalternativ per mål och underliggande delmål. Vi behöver veta hur stort gapet är mellan nollalternativet och målet.

Om inte åtgärderna tillsammans räcker till för att nå målet behöver fler åtgärdsförslag presenteras. Alternativet till att komplettera med fler åtgärder kan eventuellt vara att utarbeta nya åtgärder av en mer genomgripande karaktär för att den nödvändiga förändringen till ett hållbart samhälle ska bli verklighet.

3.5.2 Utgå från åtgärdslistorna

När det finns kostnader att utgå från så väljs åtgärder så att det totalt sett blir så billigt som möjligt för samhället att nå målet. I regel blir det inte möjligt att ange denna kostnad direkt i kronor utan underlaget kommer att omfatta en kvalitativ del som enbart beskrivs med ord. Den som väljer bland åtgärder bör också vara uppmärksam på att det finns en risk för att de konsekvenser som lättare går att beskriva, till exempel för att myndigheten har kunnat redovisa dem i sifferform får en större tyngd. En verbal kvalitativ beskrivning är lika viktig och bör ha samma tyngd i sammanvägningen som den kvantitativa.

Om antalet åtgärder som är möjliga inom ett miljökvalitetsmål är stort bör den som väljer bland åtgärderna finna en lämplig kombination där mixen består av kostnadseffektiva åtgärder som är av olika karaktär, som verkar på kort och lång sikt, som täcker flera föroreningsparametrar och så vidare. För varje delmål behövs en beskrivning av dessa val. Den som gör valen bör motivera och redovisa varför vissa åtgärder väljs bort.

Om antalet åtgärder är få uppstår förmodligen luckor för att kunna uppfylla målen. Underlag kanske saknas helt från någon samhällssektor. Luckorna behöver beskrivas.

De styrmedel som är kopplade till de utvalda åtgärderna behöver identifieras.

Åtgärder som genomförs med samma styrmedel bör samordnas. Dvs. om en åtgärd som åstadkommes med en bränsleprishöjning väljs ut som lämplig åtgärd tar man med alla åtgärder som avses genomföras med en bränsleprishöjning. I valet av åtgärder kan det vara lämpligt att samla och ta med de åtgärder för vilka det finns generella styrmedel med synergieffekt.

3.5.3 Åtgärdsstrategierna konsekvensutreds - vem får betala?

När åtgärderna är valda och därmed formar en strategi behöver åtgärdsstrategin i sin helhet konsekvensutredas och jämföras med nollalternativet. Motsvarande uppgifter bör också tas fram för nollalternativet. Minst lika viktigt som hur stora kostnaderna är, är hur de fördelas, dvs. vem som betalar. Vi vill veta vilka konsekvenser förslaget kommer ge för olika grupper eller regioner i samhället. Vilka aktörer blir det som till sist får stå för kostnaderna och hur stora blir de för dessa grupper. En sammanställning bör göras av vem det är som får betala uppdelat på hushåll, kommun, landsting, företag och stat. Detta för att det ska vara möjligt att avgöra om förslaget är acceptabelt till exempel ur fördelningssynpunkt.

Dagens miljöproblem är i så hög grad knutna till konsumtion och transporter och därmed till vars och ens dagliga liv att fördelningsaspekterna är avgörande för möjligheterna att lösa dem.

Kostnader som av vissa företag eller enskilda personer bedöms vara relativt låga kan av andra uppfattas som höga. Det är därför inte alltid möjligt att genomföra den finansiellt mest kostnadseffektiva kombinationen av åtgärder. Denna kan t.ex. innefatta åtgärder som inte är socialt acceptabla, något som kan sägas höja den samhällsekonomiska kostnaden.

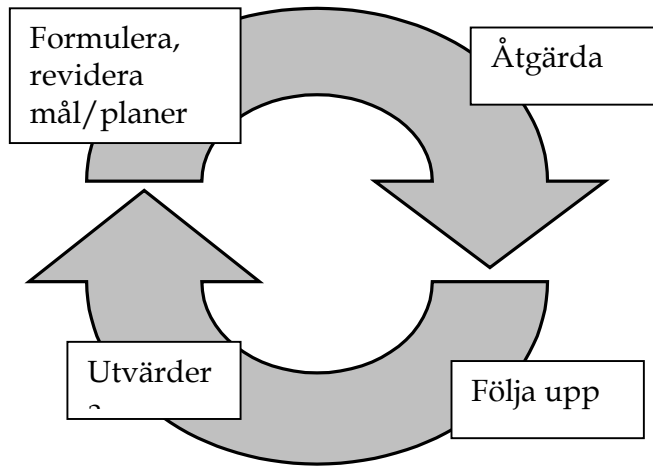
Utvecklingen måste med andra ord vara social såväl som ekologiskt hållbar. Medan miljö kvalitetsmålen bestäms av de gränser som naturen och naturresurserna sätter, är det en politisk uppgift att bedöma vad samhället och individerna tål av omställning; vilken förändringstakt som kan accepteras.

3.6 Nästa steg...

Idealet för utvecklingen av delmål, sektorsmål och åtgärdsprogram är en iterativ process, där delmål, sektorsmål, åtgärder och kostnader i flera omgångar "bollas" mellan myndigheterna och vägs mot varandra. Av tidsskäl har ett sådant tillvägagångssätt hittills dock varit möjligt i mycket begränsad omfattning. Den breda samverkan mellan myndigheterna som krävs i de samlade miljömålsuppdragen kräver ett helt nytt arbetssätt. Detta arbetssätt och processen med att integrera miljöhänsyn i sektorsmyndigheternas och sektorernas arbete har kommit igång på bredare front än tidigare men fortfarande krävs en del utvecklingsarbete för att det nya arbetssättet ska fungera smidigt.

Miljömålsuppdraget till Naturvårdsverket ger oss och ett mindre antal andra myndigheter ansvar för det fortsatta arbetet med att utveckla, precisera och följa upp miljö kvalitetsmålen. Tillsammans med drygt 20 myndigheter har vi också fått ett särskilt sektorsansvar för hållbar utveckling. Närmare 100 myndigheter har fått i uppdrag att införa miljöledningssystem. Alla statliga myndigheter skall dessutom enligt verksamhetsinstruktionen beakta de krav som en ekologisk hållbar utveckling ställer.

Ett system för regelbunden uppföljning av miljö målen skall kunna visa om vi är på väg mot målen och hur fort detta går. Vi behöver signaler för att veta om vi behöver ingripa i det pågående skeendet eller om miljöarbetet kan fortgå som planerat. För att ge vägledning om hur detta skall göras mest kostnadseffektivt behöver vi emellertid i regel, även ytterligare, och mera detaljerad information. Denna utförligare information utgörs av den samlade kunskap som ständigt uppdateras genom forskning, miljöövervakning, utredningar, framtagande av officiell statistik m.m. Informationen ger underlag för beslut om nya åtgärder, annan fokus i arbetet, utökade resurser för att kunna nå målen. I vissa fall kan även målen behöva omprövas och revideras.



Figur1: Planeringscykeln

4 Verktyg

Det finns en mängd olika verktyg för att analysera åtgärders konsekvenser. Internationellt ligger länder som USA, Tyskland, Storbritannien, Holland och Norge väl i framkant.

Exempelvis så har en internationell studie över åtgärder och kostnader för utsläpp till luft, med underlag från Naturvårdsverket, genomförts av IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) inom ramen för LRTAP (Long-range Transboundary Air Pollution)-samarbetet. En kostnadsnyttokalkyl har genomförts, vilket innebär att man förutom åtgärds-kostnader har tagit fram nyttan av att minska luftutsläppen. Detta på uppdrag av EU-kommissionen

För att få in ett underlag som är jämförbart har Naturvårdsverket rekommenderat sektorsmyndigheterna att använda sig av RRVs presentationsmodell för konsekvensutredningar. Som hjälp i att bearbeta det underlag som kommer in kan analyser av kostnader göras. För att fördela åtgärds-kostnaderna mellan olika miljö-kvalitetsmål kan vissa fördelningsnycklar användas och för att jämföra resultaten av en sammanvägd analys kan Konjunkturinstitutets modell EMEC användas vad gäller målen Klimat, Försurning, Övergödning och Frisk luft. I detta kapitel går vi översiktligt dessa fyra hjälpmedel igenom.

4.1 RRVs presentationsmodell för konsekvensutredningar

I modellen vägs en åtgärds samhällsnytta mot dess kostnader. Man kan på så sätt bedöma vilken samhällsekonomisk vinst eller förlust som uppkommer. Modellen fokuserar inte enbart på kvantitativ analys, utan medger även analys av kvalitativa data.

För att beskriva RRVs modell används här ett exempel från Vägverkets material. Åtgärden som ska konsekvensutredas har rubriken "Begränsad hastighet".

4.1.1 Problemanalys

Syftet med en konsekvensutredning är att ge en samlad bild som visar hur den föreslagna åtgärden förväntas påverka problemet som ska lösas samt vilka effekter, inklusive kostnader som förslaget ger. När det gäller åtgärden begränsad hastighet så förväntas denna minska utsläppen av luftföroreningar, energianvändning och buller.

4.1.2 Nollalternativ

Av grundläggande betydelse när en viss åtgärd studeras är att lägga fast vad man bedömer kommer att hända om åtgärden inte vidtas. Detta brukar kallas "nollalternativet". I vårt exempel är nollalternativet (att inte införa hastighetsbegränsning) att inga större förändringar sker, jämfört med idag. Problemen från transporter i form av luftföroreningar, energiuttag och buller kvarstår.

4.1.3 Förändringsalternativ

Nollalternativet skall sedan jämföras med det aktuella förändringsalternativet. Den av Vägverket föreslagna åtgärden omfattar ett antal olika delåtgärder. Dessutom anges de styrmedel som behövs för att förändringen ska komma tillstånd.

A) Hastigheten inom tätbebyggt område sänks från 50 till 30 km/h, B) 90- och 110-vägar får sänkt hastighet med 10 km/h och C) ökad efterlevnad av de hastighetsgränser som gäller. Sänkt hastighet kan uppnås på flera sätt t ex genom omskyltning i kombination med ökad polisövervakning, höjda böter, fysiska hastighetsdämpande åtgärder och hastighetsanpassare.

Hastighetsbegränsningar är en åtgärd som kan genomföras på relativt kort tid. Det är svårt att ange tid för delåtgärd A) men för delåtgärd B) kan åtgärden genomföras mellan 2000-2005 och för delåtgärd C) mellan 2005-2010.

Om en åtgärd består av ett antal olika delåtgärder bör åtgärderna studeras var och en för sig. Det är inte lämpligt att endast studera ett paket av åtgärder i klump. Om åtgärderna sedan sätts ihop till ett paket kan man sedan göra analyser för två eller flera åtgärder samtidigt. I det här fallet väljer vi att studera programmet för hastighetsövervakning med stationära kameror, som kostar 180 miljoner kr.

De stationära kamerorna är mycket kostnadseffektiva eftersom de fotograferar alla bilar som överträder en viss hastighet och sedan kan räkning på böter skickas per post utan att några bilar behöver stoppas. Detta fungerar bra i Norge och flera andra länder. Med en relativt liten insats kan fortkörningen begränsas.

4.1.4 Identifiering av vilka som berörs av åtgärden

- direkt eller indirekt

För att få med åtgärdens alla konsekvenser ska samtliga berörda aktörer identifieras.

I vårt exempel berörs direkt staten, Vägverket, länsstyrelser, kommuner, polisen, och enskilda bilister eftersom hastighetsbegränsning är ett samarbetsprojekt dem mellan. Genomförandet av en hastighetssänkning och en hastighetsdämpande åtgärd åvilar Vägverket och de enskilda kommunerna. Efterlevnaden beror på varje enskild fordonsförare. Ökad

polisövervakning kan vara ett sätt att öka regelefterlevnaden. Indirekt kan åtgärden innebära en kraftigt ökad efterfrågan på hastighetsanpassare med tillhörande utrustning.

4.1.5 Steg 1 analys

När åtgärden och de berörda har definierats är nästa steg att identifiera alla de effekter som åtgärden medför. I många fall är det svårt att värdera de effekter som uppstår i pengar. Enligt presentationsmodellen anger man då värdet med plus eller minus i utvärderingsschemat och gör sedan en beskrivning med ord i en bilaga.

Den stora nyttan av effektivare hastighetsövervakning med stationära kameror är att trafikolyckorna minskar kraftigt, samtidigt minskar också bränsleförbrukningen samtidigt som restiderna ökar något. Åtgärden är enligt de erfarenheter man kan dra av tidigare studier samhällsekonomiskt klart lönsam redan innan man tar hänsyn till den positiva effekten i form av minskade luftföroreningar.

Alla effekter på samhället beskrivs i utvärderingsschemat under rubrikerna resursinsatser och effekter. Detta kallas steg 1 analys. För att visa om en resursinsats eller effekt är en samhällsekonomisk kostnad eller nytta får varje post minus (-), plus (+) eller noll (0).

Tabell 2: Steg 1 analys för åtgärden i programmet för hastighetsövervakning med stationära kameror.

Resursinsatser	Effekter
- Kameraövervakning	+ Trafikolyckor
	- Restiderna ökar
- Hastighetsanpassare	+ Lugnare trafikrytm
	+ HC, CO, NO _x , CO ₂ , Partiklar
	- Roligare att köra fort
	+ Fler väljer buss, cykel eller IT framför bilen
	+ Bensinförbrukning

Minimikravet i en konsekvensutredning är att samtliga positiva och negativa effekter av någon betydelse tydligt identifieras. Vad är då inkluderat i dessa "samtliga" effekter? Direkta effekter av åtgärden kan ju ge effekter som i sin tur ger effekter och så vidare. Man får vara uppmärksam så att inte samma effekt tas med flera gånger. En väginvestering kan till exempel ge kortare restider som i sin tur leder till högre hastighetsvärden. Om man till värdet av restidsbesparingen lägger ökningen i hastighetsvärden blir det en dubbelräkning.

4.1.6 Steg 2 analys

I den samhällsekonomiska steg 2 analysen försöker man så långt som möjligt att i kronor bestämma de resursinsatser som behövs för att gå från nollalternativet till förändringsalternativet. I det tidiga skede som arbetet med miljömålen nu befinner sig i kan det vara lämpligt att begränsa analy-

serna till vad som krävs för att beräkna samhällsekonomiska nettokostnader för olika åtgärder per enhet minskad miljöpåverkan.

Detta innebär att man först beräknar den samhällsekonomiska nettokostnaden. I vårt exempel ger införandet av åtgärden olika kostnader beroende på vilka styrmedel som används för att uppnå hastighets-sänkningen. Årliga kostnader för till exempel kameraövervakning beräknas till 180 miljoner kronor. Utökad kameraövervakning kan ge intäkter i form av färre döda, färre olyckor, lägre sjukvårdskostnader. Dessa intäkter kan man räkna fram när man vet hur övervakningsprogrammet skall utformas i detalj. Underlaget är nu otillräckligt för att gå vidare och göra en steg 2 analys där åtminstone en del av de nyttor som uppstår bör uppskattas i kronor.

Miljöeffekten av en bättre efterlevnad av de hastighetsgränser som finns idag, uttryckt i ton minskade utsläpp av CO₂, ökar år från år. År 2005 har CO₂ utsläppen minskat med 34 000 ton, år 2010 har de minskat med 68 000 ton och från och med år 2020 är den årliga förändringen 170 000 ton. Vad åtgärden kostar per minskad kg CO₂-utsläpp kan man först räkna ut när övriga effekter kvantifierats.

4.1.7 Finansiella kalkyler

I RRVs presentationsmodell ingår förutom den samhällsekonomiska bedömningen även finansiella kalkyler för stat, kommun, landsting, företag och hushåll. Kunskap om dessa kan vara av stor betydelse när man skall genomföra en viss åtgärd.

I en finansiell kalkyl för hushållen redogör man för de konsekvenser hushållen kommer att erfaras av de föreslagna åtgärdsstrategierna. Här läggs betoning på kostnadssidan och inte på de positiva miljöeffekterna även om dessa ska räknas upp.

I den finansiella kalkylen för företagen tar vi upp direkta finansiella kostnader för att genomföra och underhålla åtgärderna samt företagets eventuella besparingar av åtgärder som rör dem.

Samma sak gäller för kalkylerna för landstingen och kommunerna. Kommunalekonomiska konsekvenser omfattar kostnader och besparingar för kommunerna för åtgärder som vidtas av kommuner, som till exempel system för hushållsavfall och avlopp. Men det kan också vara för vissa åtgärder som vidtas av någon annan som exempelvis ökad kompostering hos hushållen.

I de statsfinansiella kalkylerna beskrivs åtgärdernas påverkan på intäkter och utgifter för statskassan, till exempel innebär en mindre användning av fossila bränslen lägre skatteintäkter samtidigt som behovet av bidrag till miljöförbättrande åtgärder kan minska om miljön förbättras. Ofta behövs det ett styrmedel för att en åtgärd ska införas. Styrmedel kan i vissa fall

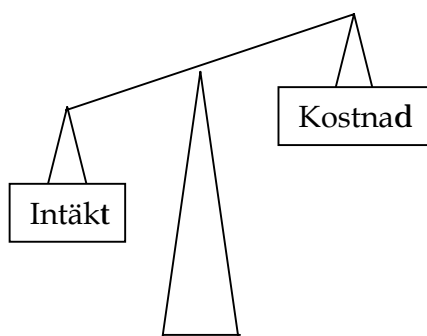
medföra en kostnad eller en intäkt för staten. I den statsfinansiella kalkylen redogörs för de styrmedel som får konsekvenser för statskassan.

4.1.8 Beskriv fördelningseffekterna av förändringsalternativet

Något som vanligtvis inte tas upp i en samhällsekonomisk kalkyl är en analys av åtgärdens fördelningseffekter. I måluppdraget är detta en viktig aspekt då följden kan bli att staten måste gå in och kompensera särskilt utsatta grupper för att åtgärden ska vara acceptabel eller realistiskt genomförbar.

Här kan också andra aspekter tas upp som har med möjligheterna till genomförande att göra. Ett av de starkaste hindren mot att sänka hastigheterna på vägnätet i Sverige är att förslaget har svag acceptans. Redan idag efterlevs hastighetsbegränsningarna mycket dåligt.

4.1.9 Slutsats



Figur 2: Slutsatsen av en konsekvensutredning brukar illustreras av en våg med vilken man väger nackdelar och fördelar mot varandra.

Om de totala positiva effekterna eller nyttorna med förslaget väger tyngre än kostnaden och andra negativa konsekvenser så bör förslaget gå igenom, åtgärden bör införas.

Den slutliga bedömningen av exemplet ovan kan dock endast göras av ansvariga politiska beslutsfattare, eftersom analysen blandar monetära värden med kvalitativa.

I Naturvårdsverkets rapport 4959 "Lathund för konsekvensutredningar" ges en mer detaljerad beskrivning av RRVs presentationsmodell med utgångspunkt från ett exempel som gäller renare småskalig vedeldning.

4.2 Modell för genomförande av kostnadseffektivitetsanalys

4.2.1 Inledning

I detta avsnitt beskrivs kortfattat en modell för hur en kostnadseffektivitetsanalys praktiskt kan genomföras på de åtgärdsförslag som sektorsmyndigheterna har tagit fram och konsekvensbedömt. Modellen ger en grovsortering av åtgärder och kan användas som ett verktyg vid den sammanvägda analysen av åtgärderna.

Modellen utvecklades ursprungligen gemensamt av Naturvårdsverket och SCB. En närmare beskrivning finns i Miljöräkenskapsrapport nr 1998:7 "Kostnader för att minska utsläpp av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen".

4.2.2 Kostnadseffektivitet i modellen

Vid en kostnadseffektivitetsanalys ställs samhällets kostnad för en åtgärd i relation till den effekt åtgärden har på ett givet mål. En fördel med detta angreppssätt är att åtgärdens effekt på miljö kvalitetsmålet inte behöver värderas i kronor och ören. Det räcker med att kvantifiera effekten. Detta kan dock vara svårt nog. I praktiken är kostnadseffektivitetsanalyser endast möjliga att utföra på några få mål som är möjliga att kvantifiera.¹⁰ Modellen är för närvarande därför bara tillämpbar för åtgärder som minskar utsläpp till luft, mark och vatten.

Syftet med modellen är att välja ut kostnadseffektiva åtgärds kombinationer från den bruttolista av åtgärdsförslag som de olika sektorsmyndigheterna har tagit fram. Med en kostnadseffektiv åtgärds kombination menas att den innehåller de åtgärder som till lägsta kostnad uppnår en viss utsläppsreduktion. En sådan åtgärds kombination karaktäriseras av att den har lägsta möjliga marginalkostnad, det vill säga lägst kostnad för den sista reducerade utsläppsenheten¹¹.

I den här modellen antas att de åtgärder som ingår antingen införs till en viss årlig kostnad eller inte alls. Därför blir kostnadskurvan inte en kontinuerlig funktion. Totalkostnaden ökar istället stegvis. Det är därför egentligen inte korrekt att tala om marginalkostnad i denna modell. Det vi tittar på är istället den ytterligare kostnad (i kr/kg minskat utsläpp) som tillkommer vid valet av en åtgärds kombination som ger en ytterligare reduktion av utsläppet. (Samma kostnad i kr/kg gäller för hela den ytterligare utsläppsreduktion som åtgärds kombinationen medför.) Den effektiva åtgärds kombinationen enligt modellen kommer därmed att vara den som ger lägsta möjliga genomsnittskostnad för den sist genomförda åtgärden.

¹⁰ Egentligen borde åtgärdens effekt i form av minskad miljöskada mätas. Som en approximation kan åtgärdens effekt på utsläppen av olika ämnen användas. Det är egentligen inte korrekt, då miljöskadan av ett kg utsläpp av ett ämne kan variera med t ex var utsläppen sker.

¹¹ Enligt ekonomisk teori definieras marginalkostnaden som derivatan av totalkostnaden.

4.2.3 Varför behövs en modell?

Vid en första anblick kan det förefalla som att det går att få fram en kostnadseffektiv lösning, genom att välja de åtgärder som har en låg kostnad per kg utsläppsreduktion. Valet kompliceras emellertid av ett par förhållanden.

En svårighet vid valet av åtgärder är att dessa kan kombineras på olika sätt. Vissa åtgärder är inte möjliga att kombinera, medan vissa påverkar andra åtgärders reduktionspotential. Ytterligare andra påverkar inte alls de miljöeffekter som kan uppnås med andra åtgärder. Det är viktigt att ta hänsyn till detta vid valet av åtgärds kombinationer.

En annan komplikation är att den kombination av åtgärder som ger en effektiv minskning av utsläppen varierar med utsläppsmålet. För varje nivå på utsläppsreduktionen finns en kostnadseffektiv kombination av åtgärder. Om valet görs enbart utifrån kriteriet "de billigaste åtgärderna först", kan detta alltså innebära att totalkostnaden för att uppnå ett utsläppsmål blir onödigt stor.

Om denna modell används kan hänsyn tas till dessa komplikationer vid valet av åtgärder.

4.2.4 Vad ger modellen?

Med modellen går det att göra en beräkning av vad kostnaden blir totalt och på marginalen för en specifik målnivå (med de åtgärder som ingår i analysen). Det går att illustrera om/vid vilken målnivå kostnaden per reducerad enhet av ämnet ifråga stiger kraftigt. Modellen kan därför vara ett hjälpmedel för att kunna avgöra av om målnivån bör justeras med hänsyn tagen till samhällsekonomiska konsekvenser.

Modellen ger även en grov bild av vilka åtgärder som bör väljas för att nå olika målnivåer till lägsta möjliga kostnad.

4.2.5 Vad behövs för att kunna använda modellen?

För att kunna bedöma vilka åtgärder som bör vidtas för att vi ska nå miljö kvalitetsmålen är det viktigt att utgå från alla samhällssektorer tillsammans. Det är möjligt att de flesta kostnadseffektiva åtgärder för att minska utsläppen av ett specifikt ämne återfinns inom en viss sektor. Om utgångspunkten är att alla sektorer ska bidra procentuellt sett lika mycket till reduktionen av ämnet ifråga finns det risk för att den totala kostnaden blir onödigt hög. Det är därför viktigt att fördela en reduktion av utsläppen så att de på marginalen kostar varje samhällssektor lika mycket. På grund av detta är det viktigt för analysen av åtgärdsförslag från så många samhällssektorerna som möjligt finns med.

För att kunna använda den här analysmodellen är det nödvändigt att vissa grunduppgifter, tyvärr i praktiken ofta svåra att få fram, finns om vart och ett av dessa åtgärdsförslag:

- Förteckning över möjliga åtgärder
- Bedömning av åtgärdernas kostnader, uttryckt som årlig kostnad
- Bedömning av åtgärdernas reduktionspotential av olika ämnen
- Uppgifter om total utsläppsmängd i referensscenariot
- Uppgifter om vilka åtgärder som går och inte går att kombinera
- I vilken mån åtgärderna påverkar andra möjliga åtgärders reduktionspotential

4.2.6 Åtgärder med effekt på utsläppen av flera ämnen

En komplikation vid beräkningen av kostnadseffektiva åtgärdskombinationer är att många av de föreslagna åtgärderna har effekt på utsläppen av flera olika ämnen. Bilden kompliceras ytterligare av att vissa ämnen, som t.ex. kväveoxider, har effekt på flera av miljö kvalitetsmålen. Valet av kostnadseffektiva åtgärder måste därför baseras på uppfyllelse av flera mål samtidigt.

Det finns (oss veterligen) ingen vedertagen metod för att hantera dessa problem utan att värdera effekter på miljö kvalitetsmålen. En lösning kan vara att hantera problemet utanför modellen. Alternativt kan någon form av fördelningsnycklar användas för att fördela kostnaden mellan olika ämnen. Miljömålskommittén har arbetat fram ett förslag på hur detta skulle kunna göras. Se nedan.

Tillsammans med trafikmyndigheterna lägger SIKa i SAMPLAN-samarbetet fast vilka tidsvärden, olycksvärden med mera som skall användas i de samhällsekonomiska kalkylerna. Företrädare för bland annat Naturvårdsverket har adjungerats till gruppen. För luftföroreningarna NO, VOC, SO₂, Partiklar och CO₂ lägger SAMPLAN också fast de kostnader för utsläpp i kronor per kg som skall användas i de samhällsekonomiska trafikalkylerna såväl i tätort som regionalt. Värden i kronor ges också på det obehag som uppstår av vägtrafikbuller och tågtrafikbuller. Dessa värden revideras vart fjärde år i samband med att nya tioåriga investeringsplaner görs för våra vägar och järnvägar. SAMPLANS värden skulle kunna användas som fördelningsnyckel när kostnaderna för åtgärden skall fördelas på flera olika delmål. Miljömålskommittén har jämfört sitt förslag på att fördela åtgärds kostnaderna med SIKAs värden. Se nedan

4.3 Fördelning av åtgärds kostnader

Åtgärderna för att nå målen frisk luft, bara naturlig försurning, ingen övergödning och begränsad klimatpåverkan kan inte separeras under respektive mål. Åtgärder som exempelvis bygga cykelbanor och öka

lastfaktorn i godstransportsystemet leder till minskad användning av fossila bränslen, vilket ger minskade utsläpp av såväl koldioxid (klimat) som svaveldioxid, kväveoxider (försurning/övergödning) och VOC (frisk luft).

Genom att hänföra hela åtgärdskostnaden till en förorening och optimera åtgärdsurvalet för en förorening i sänder lågprioriteras genomgripande, strukturella förändringar med effekter på flera mål, då denna typ av åtgärder ofta är relativt dyra och det tar tid innan de får fullt genomslag.

Istället kan åtgärdskostnaderna fördelas på de miljökvalitetsmål som påverkas för att erhålla en balanserad bild av faktiska åtgärdskostnader, vilket ger en kostnadstrappa per förorening. Detta innebär att kostnadseffektiviteten i omfattande strukturella åtgärder med effekter på flera miljökvalitetsmål bättre speglas.

Nedan beskrivs en möjlig metod i två steg för urval av kostnadseffektiva åtgärder, givet att vissa åtgärder bidrar till flera miljökvalitetsmål.

Metoden för fördelning av åtgärdskostnader, nedan kallad fördelningsnyckel, kan indirekt påverka prioriteringsordningen bland åtgärderna. För att verifiera och eventuellt justera ambitionsnivåer och åtgärdsurvalet omarbetas åtgärdsdata genom kostnadsminimering med hjälp av linjär programmering. Syftet med kostnadsminimeringssteget är att analysera åtgärdsdata ur en ytterligare skärning för att kvalitetssäkra resultatet. I kostnadsminimeringssteget bearbetas hela åtgärdskostnaden och uppfyllelse av samtliga mål samlat utan att fördela åtgärdskostnaderna.

4.3.1 Fördelningsnycklar

Åtgärdskostnaderna fördelas på miljökvalitetsmålen efter effekt, dvs. den största andel av totalkostnaden för en åtgärd skall läggas på det mål där störst effekt uppnås. Detta motiveras av att motsatt angreppssätt, dvs. lägga den minsta andelen av kostnaden på det mål där störst effekt uppmäts, varken ger ett lätt tolkat eller kostnadseffektivt resultat. Vidare belastas inte uppnådda mål med ytterligare åtgärdskostnader, vilket är självklart, men viktigt för en korrekt prioritering av åtgärderna utifrån kravet på kostnadseffektivitet.

Kärnproblemet vid kostnadsfördelningen är således att fastslå hur effekten av en åtgärd på respektive mål skall mätas. Då vi inte funnit någon etablerad metod har vi undersökt två möjliga varianter. Dessa alternativ presenteras nedan. Den första metoden utgår från den naturvetenskapliga grunden i generationsmålet och baseras på hållbarhetsgap. Svårigheten med denna metod är att fastställa hur mycket som återstår att begränsa utsläppen för att nå långsiktigt hållbara utsläppsnivåer, dvs. "gapen". Den andra metoden innebär att effekten mäts som samhällsekonomiskt värde.

Kostnadsfördelning baserad på 'gap'

Grunden för kostnadsfördelningen mäts här som åtgärdens totala bidrag till att täcka 'hållbarhetsgapen', dvs. hur mycket som återstår att reducera utsläppen av ett visst ämne för att nå en utsläppsnivå som klarar de svenska miljökvalitetsmålen inom en generation. Gapet visar alltså avståndet till slutmålet.

Kostnadsfördelning utifrån hållbarhetsgapet är en mycket grov approximation av stigande marginalkostnad. Med andra ord erhålls en lägre genomsnittskostnad på ett mål där gapet är stort, än vad som läggs på ett mål med ett mindre gap. Åtgärdskostnaderna fördelas utifrån ursprungsgapet och kostnadstrappor byggs för respektive ämne. Om något mål uppnås, troligtvis gäller detta främst svaveldioxid, omräknas de övriga trapporna genom att inga ytterligare kostnader fördelas på svavlet efter det att reduktionsmålet uppnåtts.

Antalet känsliga antaganden som styr resultatet blir förhållandevis få, dvs. gapets storlek för respektive förorening. Därför bör känslighetsanalys göras på gapen. En svårighet är basår för gapen.

Räkneexempel 1. Kostnadsfördelning baserad på 'gaptäckning'

Åtgärden x_i ger effekten a_i som är en vektor av utsläppsreduktioner. a_i är således en redovisning av hur mycket olika föroreningar reduceras. Dessa bidrar till flera miljökvalitetsmål med effekten a_{ij} på mål j . Där målen j är de olika ämnena som skall reduceras, här koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider, partiklar och VOC.

Den andel, p_i^j , av totala åtgärdskostnaden C_i för åtgärd i som läggs på respektive mål j med denna metod är:

$$p_i^j = \frac{\left(a_i^j / G^j \right)}{\sum_j \left(a_i^j / G^j \right)}$$

Där a_i^j är antalet ton som åtgärden i reducerar utsläppen av ämnet j med och G^j hållbarhetsgapet för ämnet j . Gapet uttrycks här som skillnaden mellan utsläppen år 1995 och den hållbara utsläppsnivå som skall nås senast år 2020. Gapet, G^j , i kiloton:

CO ₂	11 620
SO ₂	23,5
NO _x	244
Partiklar	45
VOC	366

Den genomsnittliga åtgärdskostnaden för ämne (mål) j med åtgärd i per kilo reducerade utsläpp blir sedan:

$$k_i^j = \frac{p_i^j C_i}{a_i^j}$$

Åtgärd 35 (Öka beläggningen i persontransportsystemet) i Vägverkets sektorrappport har en beräknad årlig kostnad på 59 miljoner och beräknas ge följande utsläppsreduktioner a_i i ton år 2010:

CO ₂	80000
SO ₂	2
NO _x	100
Partiklar	4
VOC	140

$$\sum_j \left(a_i^j / G^j \right) = (80000/11620000 + 2/23500 + 100/244000 + 4/45000 + 140/366000)$$

= 7,851027) vilket ger följande (avrundade) kostnadsandelar, p_i^j :

CO ₂ ((80000/11620000)/ 7,851027)	->	88%	(1)
SO ₂		1%	
NO _x		5%	(3)
Partiklar		1%	
VOC		5%	(2)

Sedan totalkostnaden för åtgärden fördelats på respektive förorening (totalkostnadsandel dividerad med utsläppsreduktionen i kilo), erhålls följande genomsnittliga åtgärdskostnad per kilo k_i^j :

CO ₂	0,65 kr/kg
SO ₂	319,87 kr/kg
NO _x	33,80 kr/kg
Partiklar	167 kr/kg
VOC	20,53 kr/kg

För att belysa skillnaderna gentemot den metoden att basera fördelningen av åtgärdskostnaderna på miljövärden, fastslagna i tidigare miljöpolitiska, beslut följer ytterligare ett räkneexempel:

Kostnadsfördelning baserad på värdering av utsläppsreduktioner

Kostnaderna fördelas enligt andel av åtgärdens totala samhällsekonomiska 'miljövärde', med andra ord läggs den största andelen av totalkostnaden för åtgärden på den förorening där den största effekten uppnås. I övrigt är principerna de samma som i föregående fördelningsnyckel baserad på bidrag till gaptäckning.

Åtgärdens effekt mäts här som det totala 'miljövärdet', vilket beräknas genom att utsläppsreduktionerna a_i^j multipliceras med ett schablonvärde på respektive ämne V^j . Slutligen summeras hela miljövärdet över samtliga reducerade föroreningar, dvs. miljövärdet = $\sum_j a_i^j * V^j$.

Räkneexempel 2. Kostnadsfördelning baserad på värdering av utsläppsreduktioner

Den andel, p_i^j , av totala åtgärdskostnaden C_i för åtgärd i som läggs på respektive mål j med denna metod är:

$$p_i^j = \frac{(a_i^j * V^j)}{\sum_j (a_i^j * V^j)}$$

Där V^j är ett samhällsekonomiskt schablonvärde på utsläppsämne j . Antagna värden är ett urval av rekommenderade kalkylvärden från ASEK. Dessa värden finns dels för regionala dels lokala effekter. I de lokala värdena ges hälsopåverkan stor vikt.

Då miljömålskommitténs arbete i första ledet handlar om miljö kvalitet (som i förlängningen kan ha hälsoeffekter) används de regionala effekterna. För partiklar finns endast ett lokalt värde rekommenderat.

CO ₂	1,50 kr/kg
SO ₂	20 kr/kg
NO _x	60 kr/kg
Partiklar	340 kr/kg
VOC	30 kr/kg

Som exempel används åtgärd 35 i Vägverkets sektorrapport som har en beräknad kostnad på 59 miljoner per år och miljöeffekter som redovisats i räkneexempel 1. Det totala 'miljövärde' är $\sum_j a_i^j * V^j = 94960$ tkr

Åtgärds kostnaden per kilo, k_i^j , reducerade utsläpp blir:

CO ₂	0,65 kr/kg
SO ₂	12,34 kr/kg
NO _x	37,03 kr/kg
Partiklar	209,83 kr/kg
VOC	18,51 kr/kg

utdata speglar relationen mellan de använda schablonvärdena.

Med detta exempel från transportsektorn är den inbördes rangordningen av andel av åtgärds kostnaden jämförbar oavsett fördelningsprincip. Medan genomsnittligt kilopris för utsläppsreduktionen varierar med använd fördelningsnyckel. För att studera hur kostnadsfördelningen påverkas när färre föroreningar berörs exemplifieras nedan med en rad åtgärder för miljöanpassad uppvärmning av småhus och tekniska krav.

Åtgärder för miljöanpassad uppvärmning och skärpta avgaskrav

Nedan följer en jämförelse av hur den genomsnittliga åtgärds kostnaden påverkas av val av fördelningsnyckel för miljöanpassad uppvärmning av småhus. Utsläppsreduktionen skall ses som en förbättring jämfört med individuell oljeeldning. Den första åtgärden är anslutning till fjärrvärmenätet, den andra är konvertering till pelletseldning och den tredje pulsationseldning. Samtliga dessa åtgärder är win-winlösningar, dvs. investeringskostnaden kommer att övertiden återbetalas genom lägre driftskostnader. Detta tas inte i beaktande i räkneexemplet. Den kostnad som anges nedan är investeringskostnaden, givet en livslängd på 10 år.

Tabell 3: Jämförelse av fördelningsnyckel – uppvärmning av småhus.

Åtgärd	Fjärrvärm		Pellets		Pulsation	
Nyckel	Värde	Gap	Värde	Gap	Värde	Gap
CO ₂	0,33	0,30	0,20	0,17	0,71	0,54
SO ₂	6,32	148,50	3,75	85,41	13,49	267,91
NO _x	-	-	11,24	8,23	40,47	25,80
Partiklar	-	-	-	-	-	-
VOC	-	-	-	-	-	-

I nästföljande avsnitt studeras fördelningen av åtgärdskostnader för skärpta avgaskrav på personbilar och lätta lastbilar. Åtgärderna ger ingen effekt på koldioxidutsläppen och varierande effekt på bensin- och dieselmotorer. Räkneexemplet baseras på den totala miljönyttan över bilens livslängd samt en engångskostnad för reningsutrustningen.

Tabell 4: Jämförelse av fördelningsnyckel - avgaskrav

Åtgärd	Bensin		Diesel	
Nyckel	Värde	Gap	Värde	Gap
CO ₂	-	-	-	-
SO ₂	-	-	-	-
NO _x	111,11	93,75	69,31	68,72
Partiklar	-	-	392,74	372,60
VOC	55,56	62,50	34,65	45,81

Kommentar

Generellt kan sägas att avvikelserna i genomsnittskostnad ökar med ju högre den faktiska genomsnittskostnaden är och att skillnaden mellan metoderna är mest beroende av hur mycket utsläppen av koldioxid och svaveldioxid reduceras. För tekniska åtgärder på fordon, där varken koldioxid- eller svaveldioxidutsläpp påverkas, är avvikelserna mellan metoderna mycket liten.

För koldioxid är avvikelserna i åtgärdskostnad per kilo obetydlig för transportåtgärden och något större för energiåtgärderna. Även för NO_x och VOC erhålls liknande resultat. Åtgärdskostnaden för NO_x blir högre med miljövärdemetoden än med gapmetoden, medan det omvända gäller för VOC. Avvikelserna i uppskattad åtgärdskostnad per kilo är stora för svavel och partiklar.

Den största skillnaden är genomsnittskostnaden för svaveldioxid. Att öka beläggningen i persontransportsystemet är inte en effektiv metod att reducera svavelutsläppen, eftersom fordonsbränsle inte innehåller särskilt mycket svavel. Kostnadsfördelning baserad på miljövärde framhäver denna åtgärd som relativt mer kostnadseffektiv än den egentligen är för att reducera svavelutsläpp, eftersom den resulterande åtgärdskostnaden per kilo är proportionell mot det samhällsekonomiska värdet.

Avvikelsen som uppmäts i åtgärdskostnaden för partiklar beror delvis på att fara för liv och hälsa är centralt i det bakomliggande schablonvärdet. Med andra ord ges emissionsämnen, där det finns underlag för att bedöma direkta hälsoeffekter, som för partiklar relativt sett högre värden än ämnen med enbart miljökonsekvenser i första ledet. Denna utgångspunkt är inte helt förenlig med utgångspunkten att alla skyddsobjekt hälsa, biologisk mångfald, natur- och kulturlandskapet samt naturresurser är lika värda.

Motiven för att använda gapmetoden är dels strävan att behandla alla mål och skyddsobjekt likvärdigt dels att förutsättningar givna av historisk miljöpolitik inte nödvändigtvis ger korrekt slutsatser för den pågående omarbetningen av miljöpolitiken ¹². Vidare minimeras antalet känsliga antaganden. Metodens nackdel är att den är oprövad, dvs. alla fel och brister är inte genomarbetade, och ger en hypotetisk marginalkostnadskurva. För att analysera gapmetoden ytterligare genomförs en känslighetsanalys.

Känslighetsanalys på gapmetoden

Gapen blir givetvis helt avgörande för fördelningen av åtgärdskostnader. För att studera betydelsen av hållbarhetsgapens storlek görs en känslighetsanalys med gapförändringar på +/- 10 procentenheter för koldioxid, kväveoxider och partiklar. Först studeras åtgärden att öka beläggningen i persontransportsystemet.

Tabell 5: Känslighetsanalys på gapmetoden – CO₂, NO_x och Partiklar

	Grund	CO ₂ -10	CO ₂ +10	NO _x -10	NO _x +10	Part -10	Part +10
CO ₂	0,65	0,69	0,61	0,64	0,65	0,65	0,65
SO ₂	319,78	170,38	451,87	317,01	321,89	319,33	320,15
NO _x	30,8	16,41	43,52	35,65	27,13	30,76	30,83
Partiklar	167	88,98	235,98	165,55	168,10	187,61	150,47
VOC	20,53	10,94	29,01	20,35	20,67	20,50	20,56

I den första kolumnen redovisas genomsnittliga åtgärdskostnader i grundscenariot. I den andra kolumnen redovisas genomsnittliga åtgärdskostnader, givet att koldioxidgapet är 10 procentenheter mindre än i grundscenariot. Ett mindre koldioxidgap innebär en något högre genomsnittlig åtgärdskostnad per kilo koldioxid och i det närmaste en halvering av genomsnittskostnad för de övriga ämnena. I den tredje antas att koldioxidgapet är 10 procentenheter större än i grundscenariot. Den genomsnittliga åtgärdskostnaden för koldioxid minskar marginellt. Genomsnittskostnaden för övriga ämnen stiger med nära 50 procent.

I den fjärde kolumnen har kväveoxidgapet reducerats med 10 procentenheter, vilket innebär att den genomsnittliga åtgärdskostnaden med drygt 15 procent. Genomsnittskostnaden för övriga ämnen påverkas mycket marginellt. Då kväveoxidgapet ökar sjunker den genomsnittliga

¹² Använda värden på miljönytta har härletts från tidigare miljöpolitiska beslut.

åtgärdskostnaden i motsvarande ordning, medan övriga ämnen fortfarande påverkas högst marginellt.

Då partikelgapet minskar (ökar) med 10 procentenheter stiger (sjunker) den genomsnittliga åtgärdskostnaden med drygt 10 procent, medan genomsnittskostnaden för övriga ämnen är i stort sett oförändrad.

Motsvarande känslighetsanalys görs så för att övergå från oljeeldning till pellets för uppvärmning av småhus, dvs. koldioxid- och kväveoxidgapen förändras med vardera 10 procentenheter.

Tabell 6: Känslighetsanalys på gapmetoden – CO₂ och NO_x

	Grund	CO ₂ -10	CO ₂ +10	NO _x -10	NO _x +10
CO ₂	0,17	0,19	0,16	0,17	0,17
SO ₂	85,41	45,83	119,94	85,29	85,50
NO _x	8,23	4,41	11,55	9,59	7,20
Partiklar	-	-	-	-	-
VOC	-	-	-	-	-

Sedan känslighetsanalyseras skärpta avgaskrav på bensinmotorer då kväveoxidgapet minskar respektive ökar med 10 procentenheter.

Tabell 7: Känslighetsanalys på gapmetoden - NO_x

	Grund	NO _x -10	NO _x +10
CO ₂	-	-	-
SO ₂	-	-	-
NO _x	93,75	102,98	86,04
Partiklar	-	-	-
VOC	62,50	58,81	65,59

Den samlade känslighetsanalysen leder fram till slutsatsen att koldioxidgapet är det mest kritiska samt åtgärdskostnadsfördelningen är relativt stabil trots osäkerhet om de faktiska gapen.

4.3.2 Optimeringsproblemet

I kostnadstrapporna disaggregeras åtgärdsdata och i detta steg aggregeras data till en målövergripande analys. Denna metod är likvärdig med Naturvårdsverket modell för kostnadseffektivitetsanalys, se ovan. Skillnaden är att här minimeras åtgärdskostnaderna för att nå målen samlat eftersom modellen inkluderar en vektor av utsläppförändringar. Detta innebär således att även målkonflikter kan hanteras, dvs. den samlade effekten av åtgärder som ger både utsläppsminskningar och -ökningar kan inkluderas.

Alltså, urvalet av åtgärder bestäms genom att minimera den totala kostnaden för att uppnå reduktionsmålen för samtliga utsläppsämnen. En åtgärd som genomförs ges variabelvärdet 1 och en som inte genomförs variabelvärdet 0. Uttryckt i matematiska termer är syftet att bestämma de värden på *variablerna* x_i (dvs. 0 eller 1) för vilka *målfunktionen* (dvs. totalkostnaden för åtgärds paketet) antar sitt lägsta värde under givna *restriktioner* (dvs. utsläppsreduktionsmål).

För alla de utsläpp som bidrar till problemen med luftkvalitet, försurning, övergödning och klimatet preciseras reduktionsmål utanför modellen (restriktioner). Restriktionerna kan ta sin utgångspunkt i kostnadstrapporna och sedan modifieras. Genom att minimera den totala åtgärds kostnaden för att nå utsläppsmål för koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider osv. erhålls kostnadseffektiva åtgärds kombinationer. Även valet av målnivåer kan känslighetsanalyseras.

Målfunktionen i minimeringsproblemet är följande:

$$\text{Min } C = \sum c(x_i)x_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

x_i representerar olika åtgärder som kan vidtas inom transport-, energi- och industrisektorerna för att minska utsläppen till luft. x_i kan anta värdena 0 eller 1, dvs. antingen vidtas åtgärden fullt ut (dvs. potentialen med åtgärden låses exogent) eller inte alls. Åtgärds kostnaden uttrycks som $c(x_i)$ och skall tolkas som att kostnadsfunktionen (med en del omarbetningar av inkommet material) kan göras om så att x_i antar alla värden större än 0¹³.

¹³ Detta ger en kostnadstrappa med mycket små steg (dvs. en närmare approximation av den marginella åtgärds kostnadskurvan). Då skulle x_i t ex kunna vara antal bilar som använder motorvärmare, antal båtar med katalysatorer eller antal småhus som övergår från oljeeldning till pellets. Här kan antas att de billigaste åtgärdsorna vidtas först, dvs. kostnaden är inte densamma för samtliga bilägare att använda motorvärmare. Vissa måste först installera motorvärmare, medan andra bara behöver sätta i stickkontakten.

När åtgärdsunderlaget är mycket stort ger det första metodsteget ledning kring vilka åtgärder som är mest kostnadseffektiva och således bör prioriteras.

Åtgärden x_i ger effekten a_i som är en vektor av utsläppsreduktioner, som bidrar till flera mål simultant med effekten a_{ij} på mål j . Där målen j är de olika ämnena som skall reduceras. Restriktionerna kan formuleras:

$$\sum a_{ij}(x_i) \geq T_j \quad j=1, 2 \dots k$$

vilket innebär att målet T_j åtminstone uppnås, dvs. utsläppsreduktionen av ett ämne skall vara större än eller lika med det uppsatta målet.

En effektiv åtgärds kombination enligt modellen kommer därför att innehålla de åtgärder som ger den lägsta möjliga genomsnittskostnaden för den sist genomförda åtgärden.

Arbetsgången:

- Definiera gapet för vart och ett av utsläppsmålen på naturvetenskaplig grund.
- Sammanställ en kostnadstrappa per mål, dvs. sätt ihop trapporna för de olika sektorerna per mål. Sortera stegen från lägsta åtgärds kostnad per kilo till högsta.
- I föregående steg disaggregerades åtgärdsdata, dvs. kostnader och miljöeffekter för en enskild åtgärd sorterades ut. I detta steg aggregeras åtgärdsdata igen så att enskilda åtgärds kostnad och miljöeffekt inte framträder, istället åskådliggörs helhetsbilden av olika åtgärds paket och målnivåer för utsläppsreduktioner. Detta steg syftar till att kontrollera att kostnadseffektiva åtgärds paket har sällats ut, sett i ett perspektiv över alla mål.

4.4 Konjunkturinstitutets EMEC¹⁴-modell

Genom att identifiera tekniska möjligheter och kostnader för att nå vissa miljömål, så är det möjligt att uppskatta de ekonomiska konsekvenserna av att nå målen. Tillvägagångssättet kräver data om utsläpp, teknologi och kostnader. Med hjälp av dessa data beräknas funktioner för att minska miljöpåverkan och kostnadsfunktioner för att återställa miljötillstånd. Funktionerna inkluderas i en makroekonomiska modell. Denna kan sedan användas till att simulera en ekonomi som är ekologiskt hållbar. Resultatet ger en uppfattning om kostnaden, uttryckt i förlorad BNP och förändringar i andra makroekonomiska indikatorer, för att nå målet ekologisk hållbarhet.

4.4.1 Ekonomiska modeller

Ekonomiska modeller används för att få en bild av effekterna på ekonomin av en specifik policyåtgärd eller utbuds- och efterfrågechock. De totala förändringarna i samhällsekonomin är svåra att överblicka eftersom sambanden mellan olika ekonomiska aktörer är komplexa. Fördelen med att använda modeller är att de ger en konsistent bild av de olika verkningar som en policyåtgärd kan få.

De modeller som används för att analysera utsläppsrelaterade energifrågor är ofta "bottom up"-modeller, där man börjar räkna på energianvändningen och utsläppen där de sker ute i samhället och sedan lägger samman (aggregerar) resultaten på företagsnivå, branschnivå och ländernivå. De är detaljerade vad gäller energidata. Däremot är ofta de ekonomiska sambanden i samhället mindre detaljerat beskrivna. I dessa modeller räknar man fram kostnaderna för att med ny teknik få ned utsläppen på alla de ställen där den nya tekniken är applicerbar. Målet är att minimera kostnaderna för den givna utsläppsreduktion man vill åstadkomma. En svaghet med dessa typer av modeller är att de inte kan ta hänsyn till de förändringar i ekonomin som kan uppkomma som en följd av de föreslagna åtgärderna.

Konjunkturinstitutets modell, EMEC, är en "top down"-modell, dvs. modellen arbetar på en betydligt högre aggregeringsnivå jämfört med "bottom up"-modeller. EMEC är en numerisk allmän jämviktsmodell, som utgår från ekonomiska samband, men vars energisektorsbeskrivning får anses vara mycket grov (hårt aggregerad) i jämförelse med "bottom up"-modellerna. Fördelen med dessa modeller är dock att de ekonomiska sambanden förmedlar en konsistent helhetsbild av den ekonomiska situationen. Allmän jämviktsmodeller används främst för att studera hur en viss policyåtgärd påverkar branschstrukturen. Eftersom de viktigaste sambanden mellan de olika aktörerna finns inkorporerade i en allmän jämviktsmodell kan den visa vilka sektorer som gynnas eller missgynnas

¹⁴ Environmental Medium Term Economic Model.

av en policyåtgärd. Även förändringar i de makroekonomiska variablerna, så som BNP, privatkonsumtion, export, import och investeringar ges som resultat av modellen.

Vilken av dessa modeller som ska användas beror givetvis på vilken frågeställning som ska besvaras. "Bottom-up"-modellerna ger en klar bild av vilken förändring på teknisknivå som en viss policyåtgärd ger. De makroekonomiska aspekterna faller dock i skymundan. Med en allmänjämvikts modell å andra sidan fås en bild av vilka samhällsekonomiska effekter en policyåtgärd medför, medan modellen inte beskriver effekterna på detaljnivå. De bägge modelltyperna kan användas i kombination för att belysa samma fråga från olika synvinklar. Man ska dock inte ta för givet att de aggregerade resultaten överensstämmer mellan modellerna eftersom modellerna är uppbyggda på olika sätt.

4.4.2 Allmän jämvikt

Konjunkturinstitutets modell, EMEC, är en så kallad statisk allmän jämviktsmodell.

Den ekonomiska tillväxt som genereras av modellen styrs av tillgången på produktionsfaktorer såsom arbetskraft, kapital och teknisk utveckling som till viss del antas exogent. Det är också möjligt att låta begränsningar för miljöutsläpp inverka på tillväxtens inriktning.

Modellen bygger på flera viktiga förutsättningar. Exempelvis så görs antaganden om perfekt konkurrens, fullständig information och att företag och hushåll hinner anpassa sig fullt ut till prisförändringar. Anpassningen till prisförändringar anses i ett tidsperspektiv på 15-20 år vara ett rimligt antagande. En svårighet är emellertid att bedöma känsligheten i företagens och hushållens prisanpassningar och här saknas ofta empirisk underbyggnad.

4.4.3 Vad händer på lång sikt?

Huvudsyftet med EMEC är att studera hur olika politiska beslut eller utbuds- och efterfrågechocker påverkar svensk ekonomi på lång sikt. Modellen ska inte ses som ett prognosinstrument utan mer som ett experiment som utförs i ett laboratorium där resultaten tolkas som indikationer på hur exempelvis olika politiska beslut kommer att påverka svensk ekonomi. Det kommer alltid finnas faktorer som inte är förutsägbara och som uppkommer i verkligheten men som inte går att förutspå i modellsimuleringarna. Simuleringarna sker i en "steril" värld utan andra förändringar än den som man specifikt vill studera.

För att genomföra ett scenarioexperiment med EMEC simuleras först ett referensscenario som kan tolkas som ett "business as usual" scenario. Sedan konstrueras ett scenario med identiska förutsättningar som i referensscenariot förutom att t.ex. ett visst politiskt beslut införs. Modellresultaten ger då en bild av Sveriges ekonomi i slutåret med eller

utan det politiska beslutet. Skillnaden kan tolkas som kostnader eller intäkter av politiken. Bland annat kan man studera hur strukturbilden, energiförbrukningen, utsläpp till luft av CO₂, SO₂, och NO_x, BNP och välfärden förändrats i jämförelse med referensfallet i slutåret. Modellen ger endast resultat för slut- och startår. Hur vägen till slutåret är utformad kan modellens resultat inte tala om. Det är således endast de långsiktiga förändringarna som modellresultaten påvisar.

4.4.4 EMEC

EMEC har 17 näringslivssektorer, och en offentlig sektor. Företag och hushåll efterfrågar 20 sammansatta varor och tjänster för insats i näringslivet, investeringar och privat konsumtion. De sammansatta varorna och tjänsterna används som insats också i den offentliga tjänsteproduktionen. Dessa sammansatta varor bildas av importerade varor och inhemskt producerade varor som även exporteras. Näringslivet använder också arbetskraft, realkapital, material och energi som insats i produktionen. Hushållens konsumtion och näringslivets aktivitet är förenade med miljöföroreningar. Det är i första hand olika slags förbränning som medför utsläpp av koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider och metaller i luften. Utsläpp från förbränning relateras till bränsle, medan processutsläppen relateras till mängden insatsvaror. Det totala utbudet av arbetskraft är exogent medan kapital bjuds ut till en given ränta. Både arbetskraft och kapital antas kunna röra sig fritt mellan sektorerna. Det råder fri konkurrens på alla marknader.

Modellen har följande näringslivssektorer: 1. Jordbruk, 2. Fiske, 3. Skogsbruk, 4. Gruvor o mineralbrott, 5. Annan tillverkningsindustri, 6. Massa-, pappers- och grafisk industri, 7. Kemisk industri, 8. Järn-, stål- och metallverk, 9. Verkstadsindustri, 10. Petroleumraffinaderier, 11. El- och värmeverk, 12. Gasverk, 13. Vatten- och avloppsverk, 14. Byggnadsindustri, 15. Samfärdsel, 16. Tjänster, 17. Bostads- och fastighetsförvaltning.

En mer utförlig modellbeskrivning finns att tillgå i Konjunkturinstitutets PM till Naturvårdsverket augusti 1999.

4.4.5 Tidigare studier med EMEC

Konjunkturinstitutets modell, EMEC, har bland annat används för simuleringar i långtidsutredningen, LU99. I bilaga 2 till LU99 studeras klimatproblematiken med hjälp av modellen. I huvudscenariot antas att klimatmålet uppfylls till 2015 (LU:s slutår) och energi och miljöskattestrukturen antas motsvara dagens struktur. I modellen införs Kyoto-protokollet genom att koldioxidskatten höjs så att bränsleanvändningen i ekonomin tvingas ned till en nivå där växthusgasutsläppen inte överstiger Kyoto-protokollets överenskomna utsläppsnivå. Det sker en strukturomvandling från mer energiintensiva till mindre energiintensiva sektorer. Inom respektive sektor sker sedan dels en viss substitution mellan bränslen, dels används mindre av energi och mer av andra insatsvaror, som ett svar på de nya relativpriser som bildas i ekonomin. Den höjda prisnivån försämrar konkurrenskraften för svenska exportvaror på världsmarknaden och minskar därmed avsättningen för svenska varor. För att upprätthålla jämvikt på arbetsmarknaden sjunker således lönerna och därmed får sektorer en positiv allmän jämviktseffekt av koldioxidskatt höjningen.

Med nuvarande miljö- och energiskattesystem behövs en relativt hög koldioxidskatt för att uppfylla Kyotorestriktionen. Koldioxidskatten måste höjas med 2,5 gånger 1998 års koldioxidskattenivå, vilket innebär en skatt på 91 öre per kg CO₂-utsläpp¹⁵. De långsiktiga förändringar på svensk ekonomi som koldioxidskatten innebär visas i tabellen nedan där 2015 års makroekonomiska variabler presenteras.

Tabell 8: Makroekonomiska effekter av Kyotorestriktionen år 2015

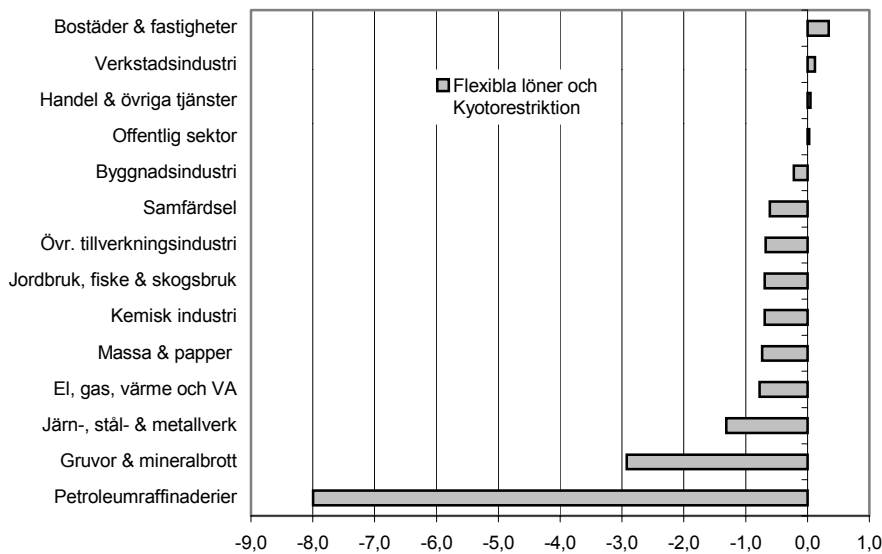
	Procentuell förändring Jämfört med referensscenariot	Miljarder kr Jämfört med referensscenariot
BNP	-0,3	- 7,3
Privat konsumtion	-0,1	-0,7
Offentlig konsumtion	0,0	-0,0
Investeringar inkl. lager	-0,5	-2,1
Export	-0,7	-10,9
Import	-0,5	-6,4
Realinkomst ¹⁶	-0,4	-6,6

Den höga koldioxidskatten påverkar sektorerna inom näringslivet olika, dels på grund av energins relativa betydelse och dels på grund av de partiella undantag som tillverkningsindustrin åtnjuter från koldioxidskatten. Det finns även allmänna jämviktseffekter som gynnar vissa sektorer, så som exempelvis sänkta löner som gynnar sektorer med hög sysselsättning men låg energianvändning per förädlingsvärde. Diagram 2 ger en bild av hur förädlingsvärdet har förändras på grund av koldioxidskatten åt 2015 i förhållande till referensscenariot.

¹⁵ 1997 års priser

¹⁶ Justerat för "terms of trade" effekter.

Diagram 2:Förädlingsvärde. Procentuell förändring jämfört med referensscenariot år 2015



4.4.6 Undvikandekostnader

För Naturvårdsverkets räkning har Konjunkturinstitutet vidareutvecklat EMEC-modellen så att den även modellerar möjligheten för företag och hushåll att köpa undvikandeåtgärder för SO₂ och NO_x. Den datamängd som behövs för att denna version av modellen ska vara korrekt förväntas inkomma inom miljömålsarbetet.

I tidigare versioner av EMEC-modellen var alla utsläpp korrelerade enligt fasta koefficienter med förbränning av bränslen. Detta är ett realistiskt antagande då man studerar koldioxid men för svaveldioxid eller kväveoxider innebär detta en kraftig förenkling eftersom man kan förvänta sig att vid höjda priser på utsläpp av till exempel svaveldioxid kommer dessa utsläpp att minska genom bland annat rening. Det är dock viktigt att betona att den höga aggregeringsnivån som denna modell arbetar i gör att datamaterialet om åtgärder och kostnader måste aggregeras till motsvarande nivå.

De miljömål som är aktuella att studera med EMEC-modellen är:

1. Begränsad klimatpåverkan
2. Bara naturlig försurning
3. Ingen övergödning
4. Frisk luft

För att miljömålen ska kunna studeras i EMEC-modellen måste de översättas till utsläpps begränsningar av CO_2 , NO_x och SO_2 . För att till exempel uppnå ett visst svaveldioxidmål, som inte uppnås i "business as usual"-fallet, måste företagen och hushållen styras med hjälp av ekonomiska styrmedel så att de ökar sina åtgärder för att svavelutsläppen ska minska. Resultaten från EMEC omfattar bland annat uppgifter om hur kraftfull skatt eller reglering som behövs, vilka konsekvenser det får på samhällsekonomin med avseende på branschfördelning, BNP, export, import etc. Man kan även studera hur mycket varje sektor investerar i undvikandekostnader, och om det är några sektorer som gynnas av dessa inköp.

Den aggregeringsnivå som modellen arbetar i medför att alla undvikande-åtgärder aggregeras för att ge en marginalkostnadskurva som anger kostnaden för en given minskning av utsläppen i varje sektor. Resultatet från modellen kommer inte att visa vilka åtgärder som har satts in utan vilken "punkt" som har valts på marginalkostnadskurvan i varje sektor. Utifrån en vald punkt på marginalkostnadskurvan kan man sedan ange tänkbara åtgärder för att uppnå utsläppsminskningen i en verklig situation.

5 Sektorrappport för transporter

5.1 Bakgrund

Vägverket, Banverket, Sjöfartsverket och Luftfartsverket fick alla i sina uppdrag uppgiften att lämna förslag till åtgärder för att klara de miljömål som föreslås i propositionen Svenska miljömål. Utgångspunkten skulle vara de etappmål som SIKAs utarbetar samt de mål som anges i riksdagens transportpolitiska beslut från 1998 under delmålet en god miljö.

Tidigare har inom transportsektorn ett samarbete mellan myndigheterna och andra sektorsaktörer kring ett Miljöanpassat Transportsystem (MaTs) genomförts. I detta arbete utarbetades förslag till långsiktiga miljömål, etappmål och värdering av potentiella miljöåtgärder. Kostnadsberäkningar och konsekvensbedömningar för dessa åtgärder saknas dock, således också en transportövergripande analys.

I miljömålsuppdraget gjordes en prioritering genom att i första hand behandla åtgärder som berör utsläpp till luft. Denna avgränsning skall inte ses som en värdering att utsläpp av luftföroreningar är det enda betydande miljöproblemet med transporter. I MaTs samarbetet identifierades utsläpp av buller samt påverkan på landskap, natur- och kulturmiljö från transporternas infrastruktur som stora utmaningar för miljöanpassade transporter.

5.2 Transportsektorns miljöpåverkan

I MaTs arbetet blev slutsatserna att de största utmaningarna för att uppnå hållbara transporter var:

- utsläpp av koldioxid som påverkar jordens klimat.
- utsläpp av hälsofarliga luftföroreningar och buller
- vägars, järnvägars, hamnars och flygplatsers inverkan på landskapet och naturmiljön

5.2.1 Utsläpp av luftföroreningar

Globala klimatförändringar, försurning, övergödning, hälsa i tätorter och bildande av marknära ozon är de dominerande negativa miljöeffekterna av utsläpp till luft från transporter. Nedan följer kortfattat trafikslagets andel av utsläppen till luft i förhållande till de totala nationella utsläppen (SM 9801). Utsläpp från arbetsmaskiner är inte medtaget under transporter utan ingår under övrigt.

Klimatpåverkan

De svenska bidragen till klimatpåverkan domineras av koldioxidutsläppen. Transportsektorn är nästan till 100% beroende av fossila bränslen. Utsläppstrenden av fossilt koldioxid följer i stort utvecklingen av transportarbetet.



Diagram 3: Utsläppen av koldioxid 1997 (totalt 62 mton).

För andra klimatgaser som metan och dikväveoxid bidrar transporter, - huvudsakligen vägtrafik - med ca. 8% av de totala utsläppen i Sverige och användning av klimatpåverkande köldmedier ger ett icke obetydligt bidrag.

Försurning och övergödning

Utsläpp av svavel- och kväveoxider resulterar i gränsöverskridande miljöpåverkan och nedfall av försurande ämnen. Inom transportsektorn är det främst sjöfarten med svavelrika bunkeroljor som bidrar till svavelutsläppen.



Diagram 4: Utsläpp av svaveloxider 1997 (totalt 91 kton räknat som SO₂).

Kväveoxider bildas vid förbränning och bidrar också till övergödning av mark och vatten. Förutom kväveföreningar bidrar fosforföreningar till övergödning. Tillförsel av kväve och fosfor till mark och vatten kommer förutom från trafiken (NO_x) från avloppsutsläpp och läckage från gödslad jordbruksmark. Skärpta avgaskrav på bilar har minskat utsläppen de senaste 10 åren från vägtrafik men ca. tvåtredjedelar av de totala utsläppen kommer fortfarande från transporter med en ökande andel från sjöfart och flyg. I övrigt står industrisektorn och arbetsmaskiner för ett betydande bidrag. Arbetsmaskinernas bidrag ingår under övrigt.

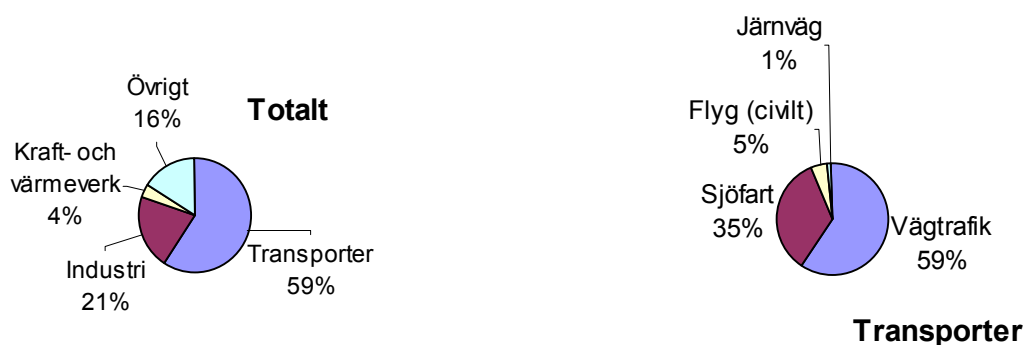


Diagram 5: Utsläpp av kväveoxider 1997 (totalt 338 kton räknat som NO₂).

Marknära ozon

Trafikens utsläpp av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen (VOC) bildar under inverkan av solljus s.k. fotokemiska oxidanter varav ozon är den viktigaste. Under sommarhalvåret bildas skadligt höga halter av ozon över de tätbefolkade delarna av Europa. "Moln" av marknära ozon förs med luftströmmarna norrut och tillsammans med det lokala tillskottet av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen överskrider periodvis ozonhalten i Sverige vad hälsa och miljö tål.

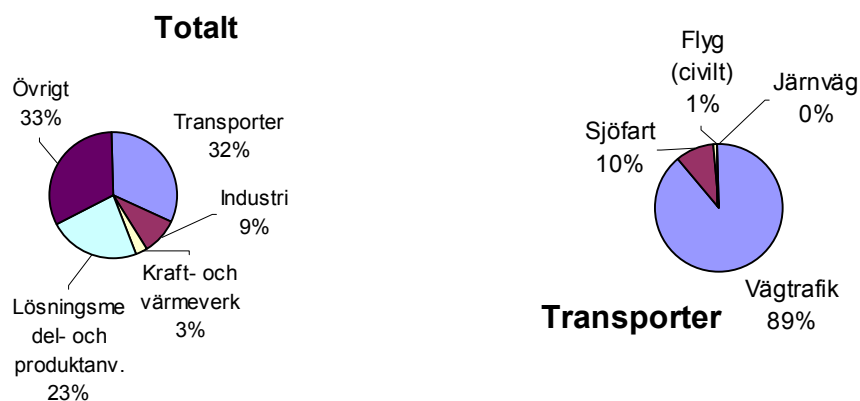


Diagram 6: Utsläpp av NMVOC 1997 (totalt 418 kton).

Ozonet är skadligt för människans luftvägar, växter och skadar vissa material. De förhöjda halterna av marknära ozon beräknas orsaka ca. 1 miljard kronor i skördebortfall varje år bara i Sverige. I Skandinavien förekommer ett stort naturligt utsläpp av organiska föreningar från skogsområden. Därför anses kväveoxiderna vara den begränsande faktorn för det i Sverige bildade bidraget till höga halter av ozon.

5.2.2 Hälsoeffekter

Luftföroreningar bl.a. från trafiken innehåller ämnen som är direkt hälsofarliga genom att de försämrar lungfunktionen, kan ge överkänslighetsreaktioner eller allergiska besvär, bidrar till akut dödlighet och kan vara cancerframkallande på längre sikt. Många är också störda av trafikbuller.

Luftkvalitet

Luften i svenska tätorter har blivit bättre de senaste åren. Påverkan domineras av utsläpp av bilavgaser. Ytterligare förbättringar väntas i takt med att fordonsparken förnyas och bättre motorbränslen introduceras. Trots dessa förbättringar har antalet människor med allergi mer än fördubblats de senaste 15 åren.

Luftföroreningar från trafik kan påverka människors hälsa på många olika sätt. I första hand är det luftvägarna som drabbas där astmatiker och barn är känsliga grupper. Lungfunktionsnedsättningar och överkänslighetsreaktioner eller allergiska besvär kan uppstå av förhöjda halter svaveloxider, kvävedioxid och partiklar. Höga halter av ozon är också en signifikant faktor till irritation på luftvägarna och lungfunktionsnedsättning. Hos vissa känsliga grupper har akuta dödsfall observerats efter exponering av partiklar. Vissa specifika organiska föreningar såsom bensen, PAH, eten, propen, butadien medverkar till uppkomst av cancer.

Buller

Buller är oönskat ljud. Trots omfattande åtgärder för att minska trafikbuller utsätts fortfarande nästan var 5:e svensk regelbundet av bullernivåer som ligger över riktvärdena. Buller inverkar i första hand på vår sömn men kan dessutom ge huvudvärk, illamående och ökar vår stress. Av trafikbullret kommer störningarna till ca. 75% från vägtrafik, 20% från järnväg och resterande 5% från flyg.

5.2.3 Natur- och kulturvärden

Transporternas infrastrukturanläggningar påverkar landskapets natur- och kulturmiljövärden. Fragmentering av landskapet bryter viktiga ekologiska samband i biotoper och skapar biologisk stress. Trafikens infrastruktur skapar korridorer, barriärer och andra störningar för flora och fauna och lokalt sker direkta förluster av biotoper och habitat. Historiska samband i kulturmiljön riskerar att brytas i samband med nya infrastrukturprojekt.

Det finns på lång sikt behov av att sätta ett mål för infrastrukturens samlade ianspråkstagande av mark. Att sätta restriktioner för påverkan på intressanta biotoper. Att öka tillgängligheten i tätorter till miljöer för lek och rekreation och begränsa landskapsfragmenteringen.

5.2.4 Kretsloppsanpassning

För att vara hållbart måste transportsystemet anpassas till det naturliga kretsloppet. Idag tillförs miljöfarliga metaller (kvicksilver, bly, kadmium, krom) och organiska ämnen (kreosot, PVC, flamskyddsmedel) som aldrig borde tillföras transportsystemet. Uttag av ändliga naturresurser som naturgrus sker och en mängd material går till deponi. Sjöar, vattendrag och grundvatten påverkas negativt bl.a. av vägsalt, bekämpningsmedel, metaller i avgaserna, oljespill och nedbrytningsprodukter från däck och vägbana.

Sektorns kretsloppsanpassning går i positiv riktning förutom användningen av naturgrus där större miljöhänsyn måste tas i framtiden.

5.3 Befintliga sektorsmål

I enlighet med Transportpolitik för en hållbar utveckling (prop. 1997/98:56) har sektormål för en god miljö i transportsystemet beslutats av riksdag och regering. Vissa etappmål på väg mot en miljömässigt hållbar transportutveckling har fastställts.¹⁷

I MaTs samarbetet var man överens om att långsiktiga miljömål skulle baseras på vad människa och natur tål. Med denna utgångspunkt och att transportsektorn skulle ta lika stor åtgärdsbörda som andra sektorer kom man fram till långsiktiga mål för transportsektorn i sin helhet och trafikslagsvis samt etappmål som borde klaras till 2005 för att kunna nå de långsiktiga målen. Som kortsiktiga etappmål till 2005 är det de transportpolitiska målen som gäller och på lång sikt de långsiktiga MaTs målen för 2020/2050 som överenskomms.

För jämförbarheten mellan gällande transportpolitiska miljömål och mer långsiktiga miljömål är det av vikt att utgå från samma bas. För denna redovisning har därför de långsiktiga MaTs målen för kväveoxider, flyktiga organiska ämnen och svaveloxider omräknats från basår 1980/1988 till basåret 1995 som i trafikpolitiken.¹⁸

I tabell 9 är de omräknade MaTs målen sammanfattade. För CO₂ har MaTs-målen och de transportpolitiska målen samma basår (1990).

¹⁷ Etappmålen för luftföroreningar, buller, kretsloppsanpassning samt natur- och kulturvärden är sammanfattade i bilaga 1A.

¹⁸ De utsläppsdata som ligger till grund för omräkningen är redovisat i bilaga 1C.

Tabell 9. Transportpolitiska miljömål (etappmål) och omräknade MaTs mål för NO_x, VOC/HC och SO_x med 1995 som basår

Förorening	CO ₂			NO _x		VOC/HC		SO _x	
Målar	2010	2020	2050	2005	2020	2005	2020	2005	2020
Vägförbrukning		-20%	-75%		-80%		-85%		+30%
Flyg		0%	-20%		+25%		+30%		0%
Järnväg		-20%	-20%		-90%		0%		-100%
Sjöfart		-10%	-20%		-85%		-55%		-90%
Totalt	0	-15%	-60%	-40%	-75%	-60%	-80%	-15%	-85%

Mål för utsläpp av hälsofarliga luftföroreningar i tätorter

På samma sätt som trafiksäkerhetsarbetets nollvision definierades långsiktiga mål för hälsopåverkan från transporter. De övergripande målen för människans hälsopåverkan av luftföroreningar som man kom fram till sammanfattas i tabell 10.

Tabell 10: Långsiktiga mål för hälsopåverkan av luftföroreningar i tätorter

Långsiktiga hälsomål	Hälsotillstånd	Indikatorämnen (exempel)
Risken att få cancer till följd av luftföroreningar skall inte överstiga 1 fall per miljon invånare och år	Lungcancer Leukemi	Bensen, PAH, bens(a)pyren, eten, propen.
Överkänslighetsreaktioner eller allergiska besvär får inte förvärras av luftföroreningar	Astma	Partiklar, kväveoxid, sot
Lungfunktionsnedsättning hos barn och astmatiker får inte förekomma	Ökat andningsmotstånd	Kvävedioxid, partiklar, sot,
Akuta dödsfall hos personer med nedsatt lungfunktion får inte förekomma	-	Partiklar

Förslag till långsiktiga miljö kvalitetsmål och etappmål för luftkvalitet redovisades också i samarbetet. Man ansåg dock att det med aktuell kunskap inte var möjligt att fastställa nollriskvärden för olika ämnens betydelse för påverkan på människans hälsa. Man får inte heller förlita sig alltför mycket på att uppfyllande av luftkvalitetsnivåer för indikatorämnen betyder att målen har nåtts. Man kan då förbise andra ämnen vars hälsoeffekter vi idag saknar kunskap om.¹⁹

5.4 Lägesredovisning

Som underlag för åtgärdsanalys behöver utsläppen vid basåren för transport-politikens miljömål fastställas (1990/1995) och den framtida utvecklingen med hittills fattade beslut (Business-As-Usual) bedömas för att få en ram för hur stort gapet till etappmål och långsiktiga miljömål är.

I myndighetssamarbetet har transportsektorns utsläpp av luftföroreningar under basåren för gällande trafikpolitiska miljömål stämts av mellan

¹⁹ MaTs-mål om buller, landskap och kretslopp finns sammanfattade i bilaga 1B.

Naturvårdsverket och trafikmyndigheterna. Dessa utsläpp är sammanfattade i tabell 11.

Tabell 11: Utsläpp till luft från transporter för sektorsmålens basår (kton)

Sektor\utsläpp (kton)	CO ₂ (1990)	NO _x (1995)	VOC (1995)	SO _x (1995)	Partiklar (tätort) (1990)	VOC (tätort) (1990)
Vägtrafik	17040	135,7	157,4	1,4	2,1	141,7
Flyg	1600	5,7	1,0	0,4		
Sjöfart	2800	69,5	16,2	21,6		
Tåg	150	1,4	0,1	0,1		
TOTALT	21590	212,3	174,7	23,5		

För analys av ytterligare åtgärdspotential är det viktigt att man exakt vet vad som definierar nollalternativet, dvs. referensscenariot över den framtida utvecklingen - BAU - utan ytterligare åtgärder. I samarbetet för genomförandet av "måluppdragen" är det trafikverken som gör både åtgärdsbeskrivningarna och beräkningarna för referensscenariot.

För vägtrafik har Naturvårdsverket bistått Vägverket med potentialen för ytterligare tekniska åtgärder. Referensscenariot är därför beräknad på av SIKA bedömd framtida trafikarbetsutveckling och på tekniska utsläppskriterier av Naturvårdsverket baserat på hittills fattade beslut. I referensscenariot BAU för vägtrafik ingår:

- beslutade avgaskrav från år 2000 och 2005 inom EU för lätta bilar (juni 1998),
- gemensam position i EU rådet för skärpta avgaskrav för tunga fordon från år 2000, 2005 och 2008 (dec. 1998),
- beslutade avgaskrav för mopeder från år 2000 och 2003 samt för motorcyklar från år 2000,
- överenskommelse mellan EU-kommissionen och Europeiska bilindustriorganisationen (ACEA) där ACEA frivilligt åtar sig att nya personbilers CO₂ utsläpp skall minska med 25% mellan 1995 och 2008, mätt i enlighet med direktiv 93/116/EC,
- överenskommelse mellan Naturvårdsverket och SPI att miljöklass 1 bensin skall ersätta dagens miljöklass 2 bensin från år 2000.

Vägverket har i sin miljörapport för 1998 något annorlunda prognos för framtida utsläpp än vad som anges i denna rapport vilket beror på att miljörapportens beräkningar baseras på en bedömd teknisk utvecklingspotential för bilar och inte på ovanstående kriterier. Bedömd utsläppsutveckling i denna redovisning och i Vägverkets miljörapport har endast små avvikelser. I båda fallen har utsläppsberäkningarna utförts med samma beräkningsmodell.

Rörande de övriga trafikslagets kriterier för referensscenariot refereras till trafikverkens redovisning av åtgärdsuppdragen.

Den framtida utvecklingen för nollalternativet – BAU – är beräknad för 2005, 2010 och 2020. År 2005 då detta är målar för de transportpolitiska miljömålen. År 2010 då detta är önskat referensår från miljömåls- och klimatkommittéerna och 2020 då detta är målar för de långsiktiga MaTs målen och för närvarande kan ses som "generationsmålet" i miljöpolitiken. Nollalternativet BAU är sammanfattat nedan i tabell 12. Vi vill poängtera att referensscenariorna är arbetsmaterial från trafikverken (april 1999) och baserat på då gällande trafikprognos.

Tabell 12: Referensscenario för åren 2005, 2010 och 2020 utan ytterligare åtgärder – BAU - (kton)

Referens-scenario (BAU)	CO2			NOx			VOC			SOx			Partiklar (tätort)			VOC (tätort)		
	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020
Vägtrafik	17820	17620	17740	63,7	40,9	21,5	57,2	27,0	19,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,6	0,5	45,6	22,3	16,0
Flyg	1850	2090	2570	9,5	11,5	15,3	1,2	1,3	1,6	0,6	0,7	0,8						
Sjöfart	3400	3900	4000	17,8	18,1	19,1	10,0	8,1	8,1	5,5	5,6	2,5						
Tåg	170	190	220	1,3	1,3	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						
Totalt	23240	23800	24530	92,3	71,8	57,3	68,5	36,5	29,2	6,6	6,8	3,8						

För att underlätta avstämningen mot miljömålen och analysen på ytterligare åtgärdsbehov för målåren har utsläppsutvecklingen för BAU jämfört med basåren beräknats trafikslagsvis och för transportsektorn totalt. Denna relativa utsläppsutveckling är sammanfattad i tabell 13.

Tabell 13: Utsläppsförändring (%) för referensscenariot (BAU) relativt basåret (1990/1995)

Referens-scenariot (BAU)	CO2 (1990)			NOx (1995)			VOC (1995)			SOx (1995)			Partiklar (tätort) (1990)			VOC (tätort) (1990)		
	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020
Vägtrafik	+5	+3	+4	-53	-70	-84	-44	-83	-88	-71	-71	-71	-62	-71	-76	-68	-84	-89
Flyg	+16	+31	+61	+67	+102	+168	-40	-40	-30	+50	+75	+100						
Sjöfart	+21	+39	+43	-74	-74	-73	-38	-50	-50	-75	-74	-88						
Tåg	+13	+27	+47	-7	-7	0	0	0	0	0	0	0						
Totalt	+8	+10	+14	-57	-66	-73	-61	-79	-83	-72	-71	-84	-62	-71	-76	-68	-84	-89

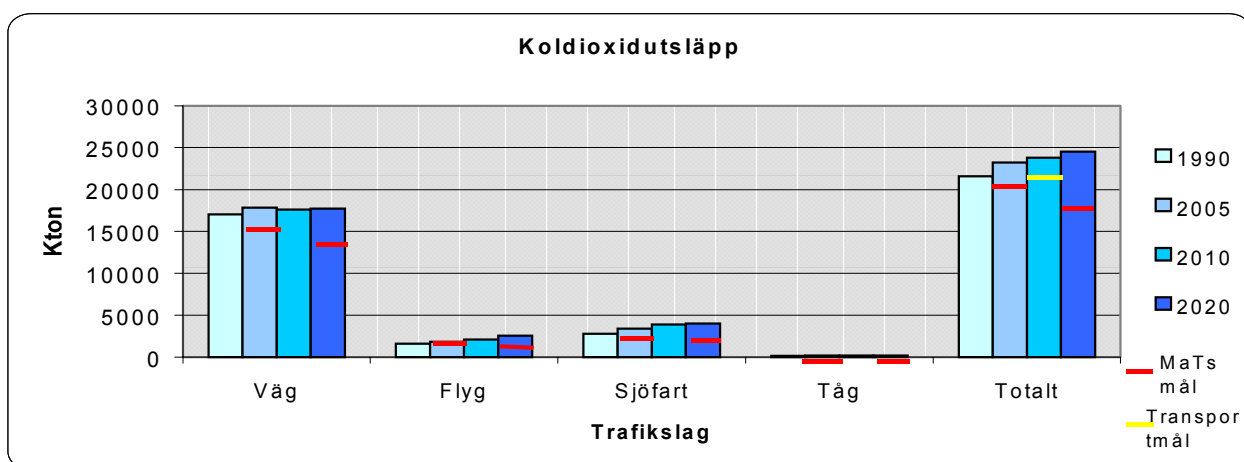
5.4.1 Utsläpp av luftföroreningar

Klimatpåverkan

Utvecklingen av koldioxidutsläppen är inte hållbar. Utan ytterligare åtgärder kommer utsläppen att öka med 10% till 2010 och med 14% till 2020. Det bör poängteras att trenden grundas på att avtalet mellan EU-kommissionen och bilindustrin att nya personbilars genomsnittliga koldioxidutsläpp skall minska med 25% från 1995 till 2008 infrias.

Det krävs nya åtgärder och politiska styrbeslut för att transportsektorn, jämfört med BAU, skall kunna reducera utsläppen med 8% så att en stabilisering av koldioxidutsläppen till 2010 klaras. Gapet till att klara MaTs målet till 2020 är hela 27% vilket kommer att kräva målmedvetna politiska beslut och ett miljömedvetet åtgärdsarbete av transportsektorns aktörer för att kunna nås.

Diagram 7 Transportsektorns koldioxidutsläpp (BAU) relativt miljömål



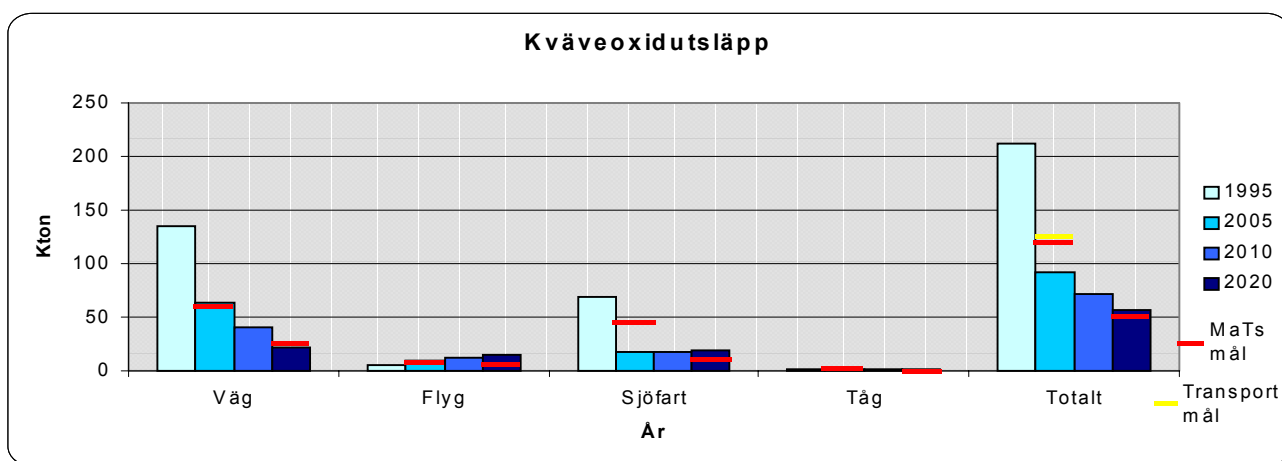
Avgörande för att kunna vända utvecklingen i en hållbar riktning för transporter vad gäller klimatpåverkan är att kunna reducera CO₂-utsläppen från vägtrafik som står för 2/3 av transportutsläppet.

Man skall dock notera den kraftiga ökningen av flygets utsläpp som på sikt måste brytas.

Försurning och övergödning

Etappmålet att transportsektorn skall minska NO_x utsläppen med 40% till 2005 kommer att klaras med bred marginal (-57%) i bedömd BAU scenario. Till 2010 beräknas reduktionen vara 66% och till 2020 beräknas minskningen till 73%. Det långsiktiga MaTs målet (år 2020) för NO_x utsläppen avseende försurning/övergödning är -75% vilket nästan nås utan ytterligare åtgärder. Det är troligt att de icke-tekniska åtgärdsinsatser som kommer att krävas för att begränsa koldioxidutsläppen även minskar NO_x utsläppen i en sådan omfattning att 75% målet kommer att nås. Det bör dock noteras att flyget förväntas öka sina utsläpp med ca. 170% till 2020.

Diagram 8 Transportsektorns kväveoxidutsläpp (BAU) relativt miljömål



För svavelutsläppen kommer införande av miljöklass 1 bensin från år 2000 till redan införda åtgärder på svavel i motorbränslen att ytterligare radikalt minska utsläppen från vägtrafik. Från år 2000 kommer sjöfarten att vara det enda betydande bidraget till svavelutsläpp från trafik. Sjöfartsverket bedömer dock att de miljörelaterade farledsavgifterna kommer att medföra en kraftig minskning av svavelutsläppen fram till 2005. Till 2005 och 2010 bedöms utsläppen gå ner med ca. 70% från transporter och med nästan 85% till 2020. Om utvecklingen inom sjöfartssektorn slår in kommer MaTs målet om 85% reduktion till 2020 eventuellt att klaras utan några ytterligare åtgärder.

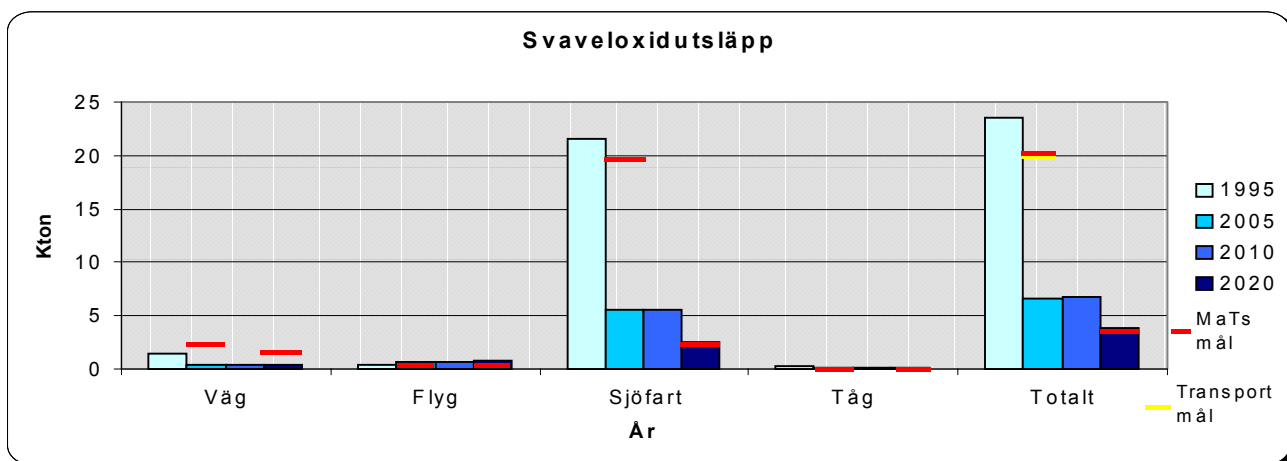


Diagram 9 Transportsektorns svavelutsläpp (BAU) relativt miljömål

I Naturvårdsverkets uppdrag ingår särskilt att bedöma möjligheten att klara minskade svavelutsläpp från trafiken med 25% från 1995 till 2010. Utan att göra något ytterligare på utsläppen bedöms minskningen kunna bli ca. 70%. Det transportpolitiska etappmålet om 15% minskning till 2005 kommer att nås.

Marknära ozon

Enligt BAU scenariot förväntas VOC utsläppen minska med drygt 60% till 2005 och med drygt 80% till 2020. Både etappmålet och det långsiktiga MaTs målet kommer troligen att klaras utan ytterligare åtgärdsinsats.

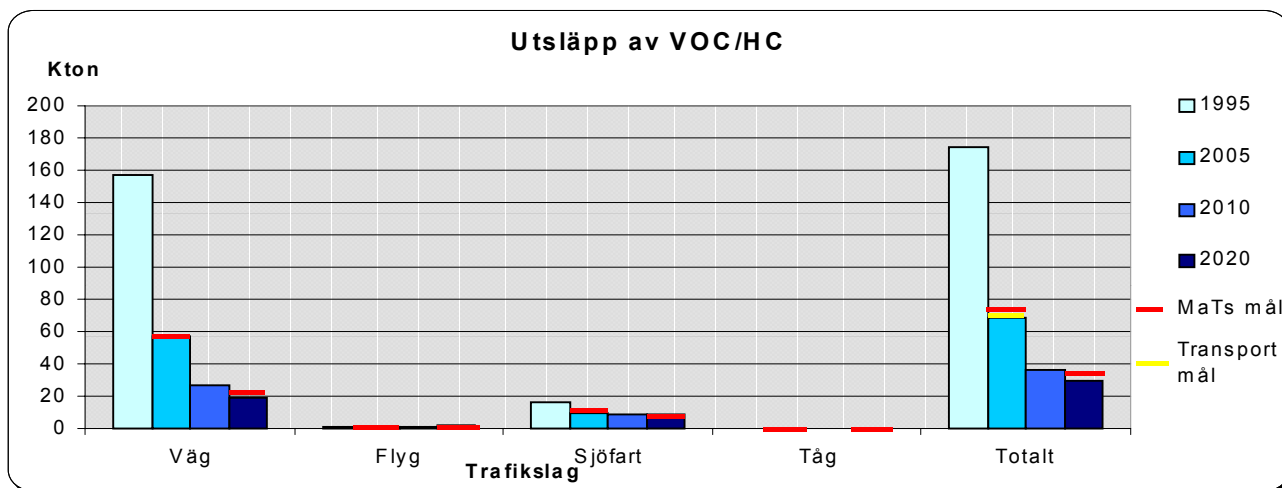


Diagram 10: Transportsektorns utsläpp av VOC/HC (BAU) relativt miljömål

5.4.2 Hälsoeffekter

Sedan tidigare finns ett etappmål att transporternas utsläpp av cancerogena ämnen skall halveras till 2005 och på sikt minskas med 90% (basår 1990). Vissa cancerframkallande ämnen i luften har identifierats som härrörande från trafiken. Dessa ämnen har olika riskfaktor för cancerpåverkan varför en sammanfattande beräkning för hur olika ämnen borde reduceras för att nå dessa mål blir mycket komplicerad. Det är i första hand utsläppen av partiklar och vissa VOC i tätortsluft som avgör uppkomst av cancer till följd av trafikens påverkan. Därför kan vi begränsa analysen till utsläpp från vägtrafik. Genom att följa vägtrafikens utsläpp av partiklar och VOC i tätortsmiljö får vi en grov bild på måluppfyllelse.

I BAU scenariot förväntas utsläppen i tätort av partiklar minska med drygt 60% till 2005 och med ca. 75% till 2020. För VOC förväntas minskningen vara 65-70% till 2005 och nästan 90% till 2020. Detta antyder att vi troligen kan klara etappmålet till 2005 och har möjligheter att klara utsläppsmålet om cancerogena ämnen avseende VOC i tätorter till 2020. För partikelutsläppen återstår ett åtgärdsbehov. Då partiklar dessutom påverkar människans hälsa med överkänslighetsreaktioner, lungfunktionsnedsättningar och visat sig ge akuta dödsfall är det viktigt att vi ökar ansträngningarna att minska partikelutsläppen från trafiken. Därför bör vi vara uppmärksamma på befintlig och ny framdrivningsteknik av bilar som kan försämra våra möjligheter att minska partikelutsläppen.

Denna lägesredovisning vad gäller utsläpp av luftföroreningar verifierar slutsatsen från MaTs arbetet att näst efter trafikens koldioxidutsläpp blir partikelutsläppen det svåraste målet att kunna klara på sikt.

5.4.3 Övrig miljöpåverkan från transporter

För påverkan på landskapet vilket i SIKAs måluppdrag benämns natur- och kulturvärden pågår ett arbete för att vidareutveckla målbeskrivningen. Detta sker i en arbetsgrupp i myndighetssamverkan under ledning av Vägverket. Samma gäller för kretsloppsanpassning där Banverket leder en arbetsgrupp i myndighetssamverkan. I arbetet är målsättningen att även behandla åtgärdsalternativ. För lägesbeskrivning hänvisas till avrapporteringen av SIKAs uppdrag.

Åtgärder på buller har inte prioriterats i genomförandet av åtgärdsbeskrivningarna varför någon lägesbeskrivning inte tagits fram i samarbetet. För tillståndsbeskrivning och analys över utvecklingen hänvisas till trafikverkens separata miljörapporter och deras gemensamma miljörapport för 1998.

5.5 Åtgärdsanalyser

Nedan görs en genomgång av det material för åtgärdsanalyser som trafikverken lämnat till verket. För en fullständig beskrivning över

åtgärds-analyserna hänvisas till trafikverkens egna uppdragsredovisningar.

Vägtrafik

För vägtrafik har Vägverket tagit fram förslag på 37 möjliga åtgärder med hjälp av Trivector Traffic AB och Naturvårdsverket (se bilaga 2A för lista med åtgärdsförslag). Åtgärderna är både tekniska och icke-tekniska och av olika karaktär. De tekniska åtgärderna innebär t ex avgaskrav på fordon och de icke-tekniska åtgärderna kan t ex innebära att man på olika sätt ersätter vissa transporter, effektiviserar transporterna, gör åtgärder i infrastrukturen eller samverkar med andra transportslag. Det finns några åtgärder som kan ge effekt på kort sikt men de flesta genomförs på längre sikt, till år 2010 för att ge full effekt till år 2020.

Åtgärderna bidrar till miljö kvalitetsmålen frisk luft, bara naturlig försurning, begränsad klimatpåverkan och god bebyggd miljö (buller). De miljöeffekter som har beräknats är koldioxid, kväveoxider, svaveloxider, kolväten, partiklar och buller. Utsläppsreduktioner finns beräknade för 2005, 2010 och 2020 för ca $\frac{3}{4}$ av åtgärderna och de flesta åtgärderna som medför minskade utsläpp bidrar till att minska flera föroreningar. Om man summerar utsläppsreduktionerna för de åtgärder som är beräknade skulle den maximala potentialen till år 2020 preliminärt bli ca 8 miljoner ton koldioxid per år, ca 12 850 ton kväveoxider per år, ca 80 ton svavel per år, ca 12 560 ton kolväten per år och ca 270 ton partiklar per år. Observera dock att många åtgärder påverkar andra åtgärders miljöeffekt och därför är den verkliga miljöpotentialen lägre. Det finns ingen uppskattning av hur åtgärdens miljöeffekt påverkas av andra åtgärder i materialet.

Kostnader har varit svårare att beräkna och en kostnad anges för knappt hälften av åtgärderna. För varje åtgärd redovisas vilka aktörer som kostnaden ska fördelas på, men det finns inte någon bedömning för hur mycket olika aktörer ska betala. När det gäller antalet åtgärder så har Vägverket och kommunerna ansvar eller delansvar för finansiering av många åtgärder (går dock inte att bedöma hur stor kostnadsandelen är).

I redovisningen av andra effekter än miljöeffekter och kostnader, har konsekvenser i form av effekter på de andra transportpolitiska målen (trafiksäkerhet, transportkvalitet, tillgänglighet och regional utveckling) bedömts med skalan två plus, ett plus, noll, ett minus och två minus. Nästan alla åtgärderna har positiv påverkan eller ingen påverkan på de andra transportpolitiska målen.

Genomförbarheten av de olika åtgärderna beror bl.a. på vilka hinder som finns, hur åtgärden accepteras av olika aktörer, vilket styrmedel som bör användas, om åtgärden kan genomföras nationellt eller internationellt, hur stor kostnaden är och vem som ska betala. De hinder som redovisas för en del av åtgärderna är t ex låg acceptans, höga kostnader, problem med vem

som ska finansiera, svårigheter att ändra lagstiftning, men för knappt hälften av åtgärderna redovisas inga stora hinder.

De flesta åtgärderna går att genomföra nationellt men för en del tekniska åtgärder - framförallt förslagen till nya avgaskrav, bränsleeffektivare bilar, tystare däck och fordon - krävs att åtgärderna genomförs internationellt.

För varje åtgärd ges förslag på lämpliga styrmedel för att åtgärden ska kunna genomföras och det varierar vilken typ av styrmedel som är mest lämplig. Höjda bensinpriser, parkeringsavgifter, och restriktioner för biltrafiken i form av vägavgifter hanteras separat, men andra förslag på viktiga styrmedel är information, utbildning, FoU, IT, investeringsstöd och lagstiftning.

Tåg

Banverket kom in med ett förslag på 11 åtgärder för järnvägssektorn (se bilaga 2A för lista med åtgärdsförslag). Det är till största delen tekniska åtgärder. Åtgärderna bidrar till miljö kvalitetsmålen frisk luft, bara naturlig försurning och begränsad klimatpåverkan. Bedömningar av miljöeffekter när det gäller utsläppsreduktioner av koldioxid, kväveoxider, svavel och kolväten har gjorts för alla åtgärderna. Om man summerar de angivna utsläppsreduktionerna blir preliminärt den maximala potentialen till år 2020 ca 1 356 000 ton koldioxid, ca 6 165 ton kväveoxider, 1 540 ton kolväten och ca 185 ton svavel, varav en stor andel av potentialen ligger i att flytta trafik från andra trafikslag till järnväg. Observera att åtgärderna kan påverka varandra och därför blir den verkliga potentialen lägre. Underlaget behöver kompletteras med kostnader och andra konsekvenser.

I infrastrukturplaneringens trafikprognos finns en bedömning på att en viss överflyttning av trafik till järnväg kommer att ske av de järnvägssatsningar som beslutats. Om Banverket tagit hänsyn till detta i sin åtgärdsanalys framgår inte.

Flyg och sjöfart

Varken Luftfartsverket eller Sjöfartsverket kom in med något material om potentiella åtgärders miljöeffekt och konsekvenser. Det finns endast en lista med tänkbara åtgärder som ska analyseras. (se bilaga 2A för lista med åtgärdsförslag).

5.5.1 Åtgärdsförslag från andra myndigheter

Preliminära förslag på åtgärder som gäller transportsektorn finns även från Försvarsmakten och Riksantikvarieämbetet (se bilaga 2B). En del är de samma som trafikverkens förslag och en del förslag på åtgärder bidrar till andra miljömål än de som trafikverkens förslag har koncentrerats på. De åtgärder som föreslås är delvis tänkta att genomföras av sektorsmyndigheten och är därför inte så övergripande som trafikverkens förslag. Underlaget behöver kompletteras när det gäller konsekvensanalyser.

5.6 Handlingsvägar (åtgärdsstrategier)

Åtgärdsarbetet inom det svenska transportsystemet för att bidra till ett hållbart samhälle måste inriktas på ett antal olika åtgärdsstyper. Enbart tekniska åtgärder kommer inte att vara tillräckligt. Det måste vara både tekniska åtgärder på motorer, fordon och drivmedel såväl som icke tekniska åtgärder i form av effektiviseringar i transportsystemet, begränsningar av trafikökningen, överföring av resande från personbil till kollektivtrafik och av gods från väg till tåg/sjöfart, stimulera enskilda och företag att använda mindre miljöstörande fordon/drivmedel och resandesätt samt att få människor att använda fordon på ett mer miljöriktigt sätt.

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

Åtgärdsprioriteringen för utsläpp till luft från transporter i Sverige bör som tidigare nämnts vara minskade utsläpp av koldioxid och partiklar.

5.6.1 Vägtrafik

Som nämndes i förra avsnittet har Vägverket lämnat åtgärdsanalyser för vägtransportsektorn. Alla åtgärdsbeskrivningar har sammanställts i en rapport av Vägverket (Vägverket 1999:97; Åtgärdsanalys av miljöåtgärder inom vägtransportsektorn).

Vägverket arbetar med att formulera en miljö- och trafiksäkerhetsstrategi. För denna strategi används åtgärdsanalyserna som underlag. Kompletterande paket av åtgärder och styrmedel för att klara miljömålen gällande utsläpp till luft kommer att redovisas. Ett paket prioriterar åtgärder som kan genomföras i dialog med vägtrafiksektorns aktörer. Dessa åtgärder kan åstadkommas med "mjuka" styrmedel som information, utbildning, frivilliga överenskommelser etc.. I bilaga 3a-3c har vi sammanställt detta åtgärds paket som det förelåg 1999-07-31. I bilagorna är dessutom ytterligare kostnadseffektiva åtgärder med betydande miljöeffekt från Vägverkets rapport medtagna. De av Vägverket prioriterade åtgärderna anges med ett värde över noll i kolumnen "utfall". Värdet anger den andel av total genomförbar åtgärds potential som Vägverket tror kan åstadkommas med uppskattade framtida resurser. Därför har åtgärder där Vägverket själva har tillgång till styrmedel prioriterats. T.ex. bedöms att endast 10% av bedömd potential att åstadkommas framtida bränsleeffektivare bilar kan åstadkommas på frivillig väg och ökat

hänsynstagande i den kommunala samhällsplanering för minskat trafikarbete är inte medtaget. Förutom "dialogpaketet" arbetar Vägverket med ett kompletterande förändringspaket baserat på bränsleprishöjning.

Vägverkets åtgärds paket är inriktat på 2010. Man skall ha i åtanke att alla miljöåtgärder inte är adderbara. Åtgärder som minskar trafikarbetet kommer t.ex. att minska effekten av tekniska åtgärder. Även mellan icke tekniska åtgärder förekommer samband som gör att miljöeffekterna inte är helt adderbara. Av den summerade åtgärds potentialen för år 2010 som anges i bilaga 3a bör uppskattningsvis ca.10% minskas på grund av dubbelräkning och för år 2020 bör en reduktion med kanske 20% göras när åtgärderna slås ihop.

Kostnaderna för åtgärderna är beräknade för effekter fram till 2020 varför åtgärdernas kostnadseffektivitet redovisas för år 2020 i bilaga 3C. När det gäller kostnadseffektiviteten skall påpekas att för alla icke tekniska åtgärder har Trivector lagt hela kostnaden på åtgärdernas koldioxidreduktion trots att åtgärderna även minskar övriga luftföroreningar. Detta betyder att åtgärdernas kostnadseffektivitet för koldioxidminskning är underskattat och åtgärdernas kostnadseffektiviteten för minskning av övriga luftföroreningars är överskattad då dessa inte är belastade med någon kostnad. Många av åtgärderna ger dessutom en positiv effekt för andra trafikpolitiska mål vilket inte heller tagits hänsyn till.

Klimatpåverkan

För att värdera handlingsvägarna för minskad klimatpåverkan bör vi principiellt prioritera åtgärder som ger god effekt på lång sikt. Åtgärder som endast ger effekt på kort sikt är i första hand intressanta för att uppfylla internationella åtaganden. Av de åtgärder som samlats i bilaga 3 är de effektivaste för att nå en minskning av CO₂ utsläppen till 2010/2020 följande:

- bränsleeffektivare bilar,
- minska biltrafiken i tätorter med bilavgifter,
- samhällsplanering för att minska transportbehovet,
- låginblandning av etanol,
- överföra vägtrafik till andra trafikslag genom att utveckla logistikcentra/omlastningsstationer,
- begränsa hastigheterna på våra vägar,
- jämnare körmönster,
- ersätta persontransporter med IT,
- öka lastfaktorn för godstransporter och,
- öka beläggningen av persontransporter.

Den praktiskt genomförbara åtgärds potentialen för minskade koldioxidutsläpp till 2010 är totalt drygt 1500 kton för Vägverkets "dialogpaket" plus de ytterligare mest kostnadseffektiva åtgärderna (Bilaga 3a). Av denna potential bedömer Vägverket att s knappt 500 kton

kan genomföras i dialog. För att vägtrafikens utsläpp av CO₂ skall stabiliseras till 2010 krävs en ytterligare reduktion på 100 kton. Totalt måste transporterna minska koldioxidutsläppen med 2 200 kton i förhållande till nollalternativet (BAU) för en stabilisering till 2010. I MaTs arbetet var man överens om att CO₂ målet för vägtrafik skulle vara strängare än för övriga trafikslag. Om vägtrafiken skall stå för majoriteten av åtgärderna att stabilisera transportsektorns CO₂ utsläppen krävs hårdare styrmedel än vad Vägverket bedömer kan åstadkommas i dialog.

De mest kostnadseffektiva åtgärderna som inte, eller till mycket liten del, är med i Vägverkets "dialogpaket" är bränsleeffektivare fordon, begränsa trafiken i tätorter med bilavgifter och låginblandning av etanol. Bilavgifter i tätorter har även betydande effekt för minskning av hälsofarliga ämnen i tätorter. Med full effekt av dessa tre åtgärder kan ytterligare ca. 900 kton CO₂ reduceras till 2010. På lång sikt har fysisk planering för minskat transportbehov stor åtgärdspotential men är med nuvarande uppskattningar tveksamt ur kostnadseffektivitetssynpunkt. För att åstadkomma en stabilisering av transportsektorns koldioxidutsläpp till 2010 utan höga marginalkostnader inom vägtransportsektorn verkar åtgärder inom sjöfart och flyg vara nödvändiga att införa.

Till 2020 beräknas vägtrafiken öka utsläppen av CO₂ med 4% (ca.700 kton) och transporter totalt med 14% (ca.3000 kton). Potentialen att minska CO₂ utsläppen från vägtrafik utan mycket höga kostnader är uppskattningsvis 5 000 kton (bilaga 3c). Av dessa är ca. 3 500 kton relativt kostnadseffektivt att åtgärda (<1 kr/kg CO₂) men kräver en målmedveten styrning mot bränsleeffektivare bilar som den enskilt viktigaste åtgärden. Vägverkets prioriterade åtgärds paket och utfall ger en reduktion med ca. 1 300 kton. Detta skulle ge en minskning av vägtrafikens utsläpp men är långt från en stabilisering för transportsektorn och ifrån vägtrafikens etappmål i MaTs arbetet på -20% (ca. 3400 kton).

En viktig åtgärds möjlighet som inte analyserats av Trivector är att få bilköpare att i samband med bilköpet ta större hänsyn till en bils bränsleeffektivitet än som hittills gjorts. Viktiga styrmedel för att åstadkomma ett sådant val är ökat bränslepris, miljöanpassade fordonskatter och miljöanpassad förmånsbilsbeskattning.

Vi vill åter påpeka att analysen baseras på att det frivilliga avtalet, på 25% reduktion mellan 1995 och 2008 av koldioxidutsläpp från nya personbilar, mellan bilindustrin och EU-kommissionen uppnås.

Utsläpp av hälsofarliga ämnen

Förutom inriktningen att minska CO₂ utsläppen bör en åtgärdsstrategi för miljöanpassade transporter innefatta åtgärder för begränsning av partikelutsläpp. Ett flertal av åtgärderna för minskad klimatpåverkan har även positiv effekt på minskade partikelutsläpp i tätorter.

Fysisk planering för minskat transportarbete är en åtgärd med stor miljöpotential på lång sikt. Om åtgärdskostnaden endast läggs som koldioxidminskning är det en dyr åtgärd men då miljöanpassad fysisk planering ger betydande minskningar även av andra luftföroreningar - såsom partiklar - kan detta vara en miljömässigt kostnadseffektiv trafikåtgärd i den kommunala planeringen. Med nuvarande åtgärdsanalys saknas nödvändiga kunskaper om kostnaderna för att bedöma detta.

En sammanfattande analys av vad vägtrafikåtgärderna kan ge i minskade partikelutsläpp i tätorter är inte möjligt då Trivectors analyser inte särskiljer på utsläpp i tätort med landsvägsutsläpp. Men, inte ens om hela åtgärdspotentialen i bilaga 3c skulle uppstå i tätorter skulle målet på 90% reduktion klaras. Den mest effektiva åtgärden är dock ett fortsatt arbete med skärpta avgaskrav för bilar.

Sammantaget är fortsatt arbete för strängare avgaskrav från 2010, begränsning av trafiken i tätorter (bilavgifter) och miljöanpassad fysisk planering de åtgärder som har störst potential att minska utsläppen av hälsofarliga ämnen (partiklar) i tätorter.

5.6.2 Tåg

Järnvägssektorn står för en mycket liten del av de svenska utsläppen av luftföroreningar. De dominerande problemen med tågtrafik är buller och vibrationer, kretsloppsanpassning av både infrastruktur och trafikmedel samt infrastrukturens intrång i landskapet med påverkan på biologisk mångfald, natur- och kulturvärden.

Direkta åtgärder som berör utsläpp till luft gäller i första hand emissioner från dieseldriven trafik. Banverket bedömer att ca. 1 kton NO_x och 25 kton CO₂ kan minskas med prioriterade åtgärder på motorer och drivmedel samt elektrifiering av bannätet. Åtgärdernas kostnadseffektivitet går inte att bedöma med det åtgärdsmaterial Naturvårdsverket erhållit av Banverket.

Det är åtgärder som flyttar trafik från väg och flyg till järnväg som kan ge en signifikant positiv förändring av transportsektorns utsläpp till luft. En grov uppskattning av Banverket är att en minskning med 1 200 kton CO₂ kan vara möjligt. Hur detta skall kunna åstadkommas och kostnaderna har inte beskrivits.

5.6.3 Flyg

Flyget är idag inte någon dominerande källa till utsläpp av luftföroreningar. Det har främst varit flygets bullerproblem som uppmärksamrats. I framtiden kan det uppstå problem med uttunning av ozonskiktet från den globala flygtrafiken med avgasutsläpp på hög höjd från överljudsplan. Flygets höghöjdsutsläpp kan även ha en starkare växthuseffekt än utsläpp i marknivå.

Flyget kommer dock att bidra med en större andel av de framtida transportutsläppen då det har en kraftigt ökande trafikutveckling och har den snabbaste ökningen för utsläpp av CO₂ och NO_x. Redan till 2005 kommer flyget att överskrida sitt MaTs mål för NO_x men det är främst på sikt som det kommer att krävas både tekniska och icke tekniska åtgärder för att begränsa flygets ökade utsläpp särskilt av koldioxid.

Tekniska åtgärder för bränsleeffektivare motorer kräver internationella överenskommelser. Det är här nödvändigt att påverka andra länder att ställa strängare krav på motortillverkarna. Detta har också varit den svenska ståndpunkten i det internationella arbetet sedan ett antal år tillbaka.

För närvarande saknar Naturvårdsverket konsekvensbeskrivna åtgärder för flyget varför en bedömning av effektivast framkomliga väg att åstadkomma förändringar i flygsektorn inte är möjlig.

5.6.4 Sjöfart

Någon bedömning av lämplig handlingsväg för sjöfartens miljöåtgärder är för närvarande inte möjlig. Nödvändiga konsekvensanalyser för potentiella miljöåtgärder saknas.

Potentiella åtgärder som Sjöfartsverket tar upp för minskade CO₂ utsläpp är utveckling och användning av bränsleeffektivare motorer/fartyg och ökad lastfaktor. Man ser dock även överföring av gods från väg till sjöfart, med omlastningscentra och specialsydda transportkoncept, som en viktig åtgärd att minska transporterens totala utsläpp, vilket dock skulle öka sjöfartens utsläpp.

För minskade kväveoxidutsläpp är installation av NO_x-reducerande avgasteknik på befintliga och nya fartyg den viktigaste åtgärden.

För att genomföra potentiella åtgärder mot luftföroreningar inom sjöfartssektorn kommer ett aktivt miljöarbete i de internationella organen för utveckling av miljökrav mot lågemitterande motorer/fartyg att vara essentiellt i kombination med utveckling av miljörelaterade sjöfartsavgifter som styr mot användning av lågemitterande fartyg som angör svenska hamnar.

5.7 Nya åtgärds mål för transporter

Miljömålskommittén har önskemål att förslag på nya sektorsvisa miljömål för år 2010 lämnas. Sådana målförslag borde vara kostnadseffektivt avvägda. Med nuvarande åtgärdsunderlag är det inte möjligt att lämna sådana avvägda förslag till sektorsmål för transportsektorn.

5.7.1 Åtgärdsnivåer som transportsektorn bör nå till 2010

Som utgångspunkt för diskussion om nya etappmål till 2010 för transportsektorn - i avsaknad av konsekvensbedömda åtgärder - bör lägesredovisningen, MaTs samarbetet och internationella åtaganden vara utgångspunkten. Verket förutsätter att trafikverken även fortsättningsvis står bakom de långsiktiga miljömålen för utsläpp av luftföroreningar som överenskommit i MaTs samarbetet.

För klimatpåverkan finns det transportpolitiska målet till 2010 om en stabilisering av koldioxidutsläppen vilket vi inte ser någon anledning att omvärdera. För att nå detta mål krävs enligt nuvarande lägesanalys ytterligare åtgärdsinsatser som minskar utsläppen med minst 1700 kton.

Försurning och övergödning

För transportsektorns utsläpp av kväveoxider bedöms utsläppsminskningen bli 66% till 2010 och 73% till 2020 enligt nollalternativet (referensscenariot BAU). MaTs målet för 2020 är -75%.

I de internationella förhandlingarna om konventionen om långväga transporterade luftföroreningar (CLRTAP) och om EUs takt direktiv diskuteras för närvarande ett utsläppstak om 152 kton NO_x för Sveriges del. Basscenariot (BAU) år 2010 för Sveriges utsläpp ligger enligt Naturvårdsverket på ca. 175 kton, varav 52 kton från transporter (undantaget sjöfartens och flygets internationella bränslebunkring). Om förhandlingarna resulterar i att Sveriges utsläppsåtagande begränsas till 152 kton skulle transportsektorn troligen behöva minska utsläppen ytterligare med åtminstone 5-10 kton för att Sverige skall kunna uppfylla ett eventuellt åtagande. Detta skulle medföra att transportsektorns etappmål för kväveoxidutsläppen borde sättas till minst 70% reduktion till 2010 räknat från 1995. Utgången av de internationella förhandlingarna bör därför bli avgörande för transportsektorns sektormål för kväveoxidutsläpp till 2010.

Utsläppen av svaveloxider från transporter bedöms minska med 71% till 2010 och med 84% till 2020. Reduktionsnivån till 2020 är i nivå med MaTs målet. I de internationella förhandlingarna är ett utsläppstak på 67 kton SO_x till 2010 under diskussion för Sveriges del. Detta är i nivå med framtida svavelutsläpp enligt basscenariot för Sverige. I detta basscenario ligger en utsläppsreduktion på 70% för transportsektorn till 2010. Då lägesanalysen visar på 70% utsläppsreduktion för svavel från transporter och denna utsläppsminskning troligen kommer att behövas för att klara framtida internationella åtaganden för svavel är detta ett rimligt etappmål för transportsektorn från 1995 till 2010.

Marknära ozon

Lägesanalysen ger en uppskattad utsläppsminskning av VOC/HC på 79% till 2010 och med 83% till 2020. MaTs målet för 2020 är 80%

utsläppsreduktion vilket det alltså finns goda möjligheter att klara inom prognosticerad trafikarbetsutvecklingen.

Inom Europa är man i CLRTAP överens om att förekomsten av oxidanter på lång sikt skall understiga kritiska haltnivåer. ,dvs., understiga gränser för hälsoeffekter hos känsliga individer och vad mark och vatten tål. I förhandlingarna om EUs takdirektiv har ett tak på VOC utsläpp för Sverige på 219 kton till 2010 föreslagits. I basscenariot för de svenska utsläppen uppskattas utsläppen bli 233 kton. Ett visst behov av ytterligare åtgärder kommer att uppstå om Sveriges utsläppsnivå fastställs. För vägtrafik är fortsatt miljöklassning av fordon en sådan åtgärd som kan ge en ytterligare reduktion av VOC utsläppen. Ett rimligt nytt etappmål rörande utsläpp av VOC från transporter är därför en utsläppsreduktion på 80% från 1995 till 2010. Detta ger en god grund för att klara EUs föreslagna takdirektiv, MaTs målet till 2020 och delmål för miljökvalitetsmålet "frisk luft".

Utsläpp av cancerogena ämnen

Om man förenklar mål för utsläpp av cancerogena ämnen till att gälla utsläpp av VOC och partiklar i tätorter är ett delmål att på sikt minska dessa utsläpp med 90%.

Enligt lägesanalysen uppskattas utsläppen av VOC i tätorter minska med 84% till 2010 och med 89% till 2020. Det finns en god möjlighet att 90% reduktion till 2020 kan nås. För partiklar bedöms utsläppen bli -71% till 2010 och -76% till 2020 jämfört med 1990. Med beaktande av de nya rön om partiklars hälsofarlighet som publicerats kan det finnas anledning att ha en särskild målsättning för partikelutsläpp i tätort från transporter. Särskilt när analysen visar att partikelmassan inte kommer att minska i samma takt som VOC utsläppen.

Med ytterligare åtgärder som miljöklassning av bilar och nödvändiga klimatåtgärder inom transportsektorn på begränsning av trafikökningen (som även ger sänkta partikelutsläpp) bör en reduktion av partikelutsläpp i tätorter på minst 75% från 1990 till 2010 vara en rimlig målsättning för transporter. Ett sådant utsläppsmål till 2010 är nog nödvändigt att kunna nå 90% reduktion till 2020.

En osäkerhet är den kunskapsbrist som förekommer om partiklars cancerrisk. Vi tror oss veta att mindre partiklar ($< 1\mu$) är farligast men vet inte i vilken utsträckning. Dessutom kan partiklarnas cancerrisk bero på dess kemiska sammansättningen. Vi vet alltså inte vilka partikelutsläpp som är effektivast att åtgärda och inte hur de borde mätas.

När det gäller hälsopåverkan från luftföroreningar är utsläppsmål för transport-sektorn endast ett komplement till de mål för luftkvalitet som redovisas i rapporten om miljökvalitetsmålet frisk luft. Det essentiella är

att människor på sikt inte exponeras för en luftkvaliteten i gaturummet över nollrisknivåer för hälsopåverkan.

Tabell 14: Sammanfattning av utsläppsnivåer för transporter som bör klaras till 2010 (basår 1990/1995)

Förorening	CO ₂			NO _x		VOC/HC		SO _x		Partiklar		Partiklar	
	2010	2020	2050	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2010
Målår													
Vägtrafik		-20%	-75%			-80%			-85%			+30%	
Flyg		0%	-20%			+25%			+30%			0%	
Järnväg		-20%	-20%			-90%			0%			-100%	
Sjöfart		-10%	-20%			-85%			-55%			-90%	
Totalt	0	-15%	-60%	-40%	-70%	-75%	-60%	-80%	-80%	-15%	-70%	-85%	-75%

5.8 Styrmedel för miljöanpassade transporter

Analysen av transporternas miljöpåverkan och bedömd framtida utveckling avseende utsläpp av luftföroreningar visar att åtgärdsinsatser som bör prioriteras i första hand bör inriktas på koldioxid och partiklar. De styrmedel som vi här tar upp är därför sådana som kan åstadkomma en minskning av dessa ämnen.

5.8.1 Vägtrafik

En grundläggande faktor för att åstadkomma hållbar transportutveckling och samhällsekonomisk effektivitet är att de rörliga kostnaderna för användning av personbilar, bussar och lastbilar avspeglar de externa kostnader - inkluderat miljökostnader - som trafiken medför. En internalisering av trafikens externa kostnader är ett första steg mot hållbara transporter.

Det kostnadseffektivaste styrmedlet för att åstadkomma en stor del av nödvändiga förändringar att begränsa utsläppen av CO₂ är troligen höjt bränslepris. För att underlätta genomförandet av åtgärder kan det dock vara lämpligt att kombinera olika styrmedel. Information och utbildning för att ersätta persontransporter med IT, minska kallstartsutsläpp och ge jämnare körmönster ger en viss effekt. Denna effekt kan förstärkas med ett höjt bränslepris. Effekten av ett höjt bränslepris kan omvänt förstärkas av information och utbildning genom att acceptansen för åtgärden ökar.

Exempel på andra styrmedel som är nödvändiga för att de föreslagna åtgärderna ska genomföras är:

- investeringsstöd (förbättringar av cykeltrafik- och kollektivstandard)
- investering i IT-teknik kombinerat med information och utbildning,
- stöd till samåkning med samåkningsparkering och organisationsstöd,
- ökad trafikövervakning och höjda fortkörningsböter.
- bilavgifter och skattebefrielse av bioetanol.

På lång sikt verkar en styrning att åstadkomma en ökad teknisk utveckling mot bränsleeffektiva bilar vara den enskilt mest effektiva åtgärden. Förutom bränsleprishöjning kan man nationellt styra med koldioxidanpassad försäljningsskatt och fordonskatt på bilar samt beskattningen av förmånsbilar. En planlagstiftning som bättre styr den fysiska planeringen mot minskade transporter - t.ex. minskad infrastrukturutbyggnad, förtätad bebyggelse, samlokalisering av bebyggelse och kollektivtrafik, förbjuda externa affärsetableringar och ökad regional planering - kan på sikt också ge ett betydande bidrag till minskade luftföroreningar från transporter.

För minskade partikelutsläpp i tätorter är fortsatt arbete med skärpta avgaskrav den enskilt viktigaste åtgärden. Ett fortsatt internationellt arbete för att minska bilavgasutsläppen från nya bilar från 2010 är därför av vikt. Både för att minska partikelutsläppen i Sverige, men i första hand för att generellt minska utsläppen av gränsöverskridande luftföroreningar från

transporter i Europa. De utsläppsmål för luftföroreningar som satts upp för transporter baseras på att övriga Europeiska länder minskar sina utsläpp i samma storleksordning som Sverige. Förutom skärpta avgaskkrav är bilavgifter i tätorter och miljöanpassad fysisk planering åtgärder med störst potential att minska utsläppen av hälsofarliga ämnen i tätorter.

5.8.2 Tåg

Banverket har i den åtgärdsbeskrivning som Naturvårdsverket erhållit inte angivit vilka styrmedel som krävs för att få till stånd potentiella åtgärder. Den enda åtgärd inom järnvägssektorn som skulle ge betydande miljöeffekt är överflyttning av väg- sjö- och flygtrafik till järnväg. Den största potentialen finns i överflyttning från vägtrafiken (kombitrafik) vilket kräver ekonomisk styrning med bättre ekonomiska villkor för kombitrafik.

5.8.3 Flyg

Någon åtgärdsanalys för flyget har Naturvårdsverket inte erhållit från Luftfartsverket varför en bedömning av nödvändiga styrmedel för att klara en viss miljöeffektnivå inte är möjlig att göra. Vissa styrmedel för att bidra till miljöanpassad flygtrafik som tidigare identifierats kan nämnas.

En internationell överenskommelse om skatt på flygbränsle eller andra ekonomiska styrmedel skulle bli ett viktigt bidrag för att internalisera flygtrafikens externa kostnader, framförallt dess CO₂ utsläpp. Nationellt kan olika former av miljöavgifter (t.ex. start/landningsavgift) genom ökade resekostnaden, särskilt på kortare resor där alternativa resätt finns, bidra till minskat flygresande och därmed till begränsning av flygets CO₂ utsläpp.

Internationellt arbete i ICAO och ECAC för skärpta miljökrav för bränsle-effektivare motorer och minskade NO_x utsläpp kommer under lång tid framöver att vara viktigt för att flyget skall kunna bli hållbart.

5.8.4 Sjöfart

Någon åtgärdsanalys för sjöfartssektorn har Naturvårdsverket inte erhållit från Sjöfartsverket varför en bedömning av nödvändiga styrmedel för att klara en viss miljöeffektnivå inte är möjlig. Vissa styrmedel för att bidra till miljöanpassad sjöfart som tidigare identifierats kan nämnas.

En fortsatt utveckling av miljörelaterade sjöfartsavgifter kommer att vara nödvändigt för att begränsa utsläppen av NO_x och SO_x från sjöfartstrafiken på svenska hamnar.

Internationellt arbete i IMO för att åstadkomma miljökrav på bränsleeffektiva motorer och minskade NO_x utsläpp kommer under lång tid framöver att vara viktigt för sjöfartens bidrag till hållbara transporter.

5.9 Samhällsekonomisk konsekvensbedömning

En fullständig samhällsekonomisk bedömning är tyvärr inte möjlig att genomföra på grund av ofullständigt underlag för de olika trafikslagen. Denna konsekvensbedömning är därför begränsad till att bedöma konsekvenserna av de nämnda handlingsvägarna för vägtrafik (se avsnittet handlingsvägar).

I avsnittet om handlingsvägar föreslås ett antal åtgärder som kan vara effektiva att minska utsläppen av koldioxid. För att kunna göra en bedömning om de föreslagna åtgärderna är de bästa att lösa de problem som finns, krävs likvärdigt underlag från alla transportslagen och helst ett motsvarande underlag från andra sektorer som påverkar samma miljöproblem.

När det gäller transportsektorn är alla berörda av den påverkan som transporterna ger upphov till. I underlaget från Vägverket redovisas vilka som är berörda när det gäller genomförande och finansiering. Vid en genomgång kan vi se att det nästan täcker in alla i samhället: Vägverket, kommuner, företag, enskilda, staten, transportföretag, regionala myndigheter, polis, Boverket, fordonsindustrin, fordonskomponentindustrin m fl. Vägverket och kommunerna har ett ansvar för att många av åtgärderna genomförs, men det är därmed inte självklart att dessa även står för den största andelen av finansieringen. Det finns även de som inte berörs direkt genom ansvar för genomförande eller finansiering men som kommer att beröras indirekt av enskilda åtgärder. Detta finns dock inte redovisat i underlaget.

Åtgärderna innebär resursinsatser i form av kostnader för genomförande som i sin tur ger upphov till miljöeffekter. Utsläppen av koldioxid minskar men även utsläpp av andra luftföroreningar minskar. De handlingsvägar som pekas ut som effektiva bedöms även ha en positiv eller ingen bieffekt på de andra transportpolitiska målen; transportkvalitet, tillgänglighet, trafiksäkerhet och regional utveckling. Sammantaget för alla åtgärderna blir det en positiv effekt på dessa mål. Sedan tillkommer troligtvis andra effekter, t ex påverkan på andra miljöproblem, på sysselsättning mm, men detta redovisas inte i underlaget.

Resursinsats

- Kostnader för åtgärder

Effekter

+ Minskat utsläpp av koldioxid
+ Minskat utsläpp av luftföroreningar (NO_x, SO₂, VOC, partiklar)
+ Ökad transportkvalitet
+ Ökad tillgänglighet
+ Ökad trafiksäkerhet
+ Positiv regional utveckling
- eller + andra effekter

Om Vägverkets åtgärds paket genomförs beräknas koldioxidutsläppen minska med ca 1 300 kton till år 2020 (se bilaga 3c). Då har en bedömning gjorts av hur stor andel av den maximala potentialen som är möjlig att åstadkomma. På motsvarande sätt beräknas utsläppen av kväveoxider minska ca 2 500 ton, svavel ca 12 ton och kolväten ca 1 450 ton till år 2020. Ingen åtgärd i paketet medför några negativa effekter på de andra transportpolitiska målen.

Kostnaderna för åtgärderna är beräknade till år 2020 om maximal potential för utsläppsminskning kan genomföras men inte för ett utfall på 1 300 kton koldioxid. Det finns inte heller redovisat vem som ska betala, vilket innebär att det inte är möjligt att göra en statsfinansiell analys.

I bilaga 3c redovisas kostnaden i kr/kg för de föreslagna åtgärderna, men som påpekats tidigare har hela kostnaden för åtgärden lagts på koldioxid vilket innebär att kostnadseffektiviteten för minskade koldioxidutsläpp blir underskattad. En kostnadseffektivitetsbedömning av åtgärderna är därför inte möjlig.

5.10 Slutsatser

När det gäller trafikens utsläpp av luftföroreningar kommer den största utmaningen för en miljöanpassning att vara utsläpp av koldioxid och i viss mån partikelutsläpp. Inriktningen av åtgärdsarbetet mot luftföroreningar borde därför koncentreras på att klara dessa utmaningar på sikt.

Utvecklingen av koldioxidutsläppen är inte hållbar. Det kommer att krävas målmedvetna politiska beslut och ett miljömedvetet åtgärdsarbete av transportsektorns aktörer för att kunna nå det långsiktiga målet om 60-70% reduktion av koldioxidutsläppen. Detta kommer att medföra omfattande strukturförändringar. De styrmedel som i realiteten kan åstadkomma denna förändring tenderar att vara "hårda". Då dessa "hårda" politiska styrbeslut inte behövs om det handlar att på kort sikt stabilisera utsläppen är det en stor risk att just de styrbeslut som behövs på längre sikt väljs bort med en suboptimering på sikt som resultat. Menar man allvar med att klara det långsiktiga klimatmålet bör man redan nu satsa på strukturförändrande åtgärder och styrmedel vilket på sikt medför minst kostnader och undviker den än mer abrupta samhällsförändring som annars måste till i ett senare skede.

Åtgärdsarbetet måste inriktas på ett antal olika åtgärdstyper. För att nå hållbara transporter måste både tekniska åtgärder på fordon och drivmedel såväl som icke tekniska åtgärder i form av effektiviseringar i transportsystemet, begränsningar av trafikökningen, överföring av resande från personbil till kollektivtrafik och av gods från väg till tåg/sjöfart, stimulera enskilda och företag att använda mindre miljöstörande fordon/drivmedel och resandesätt samt att få människor att använda fordon på ett mer miljöriktigt sätt. En grundläggande princip för att åstadkomma en hållbar transportutveckling och samhällsekonomisk effektivitet är att de rörliga kostnaderna för transporter avspeglar de miljökostnader som trafiken medför. En internalisering av trafikens externa kostnader är ett första steg mot hållbara transporter.

Utan ytterligare åtgärder beräknas vägtrafiken öka utsläppen av CO₂ med 4% till 2020. För att nå en signifikant reduktion till 2020 indikerar åtgärdsanalysen att en kraftigare styrning mot bränsleeffektivare bilar, begränsning av biltrafiken i tätorter och låginblandning av etanol är mest kostnadseffektivt. Detta åstadkommes med höjda bränslepriser, bilavgifter och skattebefrielse av bioetanol. Marknaden för bränslesnåla fordon behöver styras och stimuleras till ökat intresse för de bränsleeffektivaste bilarna. På lång sikt kan ändrad planlagstiftning som styr mot en fysisk planering för minskade transporter ge ett betydande bidrag till minskade utsläpp.

Den mest effektiva åtgärden för att minska partikelutsläppen är ett fortsatt arbete med skärpta avgaskrav för bilar. Vi skall också hålla i minnet att även om "generationsmålet" för kväveoxider, flyktiga organiska ämnen

och svavel från trafik kommer att klaras utan ett omfattande ytterligare åtgärdsbehov är miljömålen för frisk luft, försurning och övergödning beroende av samma utsläppsreduktion i andra länder. Det kommer därför fortsatt att vara viktigt att driva på strängare internationella miljökrav på fordon och drivmedel för att dessa miljö kvalitetsmål skall nås.

Utgången av de internationella förhandlingarna i CLRTAP och EUs takdirektiv blir troligen avgörande för de utsläppsmål för NO_x , VOC/HC och SO_x till 2010 som måste klaras för transportsektorn. Med nuvarande förslag behöver troligen trafikens utsläpp av kväve- och svaveloxider minska med 70% och flyktiga organiska ämnen med 80% räknat från år 1995. Det är främst för kväveoxider som nya åtgärdsinsatser kommer att krävas för att klara föreslagna åtaganden.

6 Sektorrappport energi

6.1 Energisektorns miljöpåverkan

De olika sätten att omvandla energi påverkar miljön på vitt skilda sätt. Förbränning för el- och värmeproduktion medför utsläpp till luft, vatten och generering av restprodukter. Vattenkraften påverkar omgivande vattendrag, vindkraften påverkar landskapsbilden och kärnkraften har sin speciella problematik.

Klimatpåverkan

Energisektorn står för ca hälften av Sveriges totala utsläpp av koldioxid. Koldioxid svarade 1994 för drygt 80% av Sveriges totala bidrag till växthuseffekten.²⁰ Bland övriga växthusgaser svarar energisektorn framför allt för stora bidrag av emissioner av de indirekta växthusgaserna kväveoxider och VOC, se Tabell 1.

Försurning och övergödning

Energisektorn svarar för en betydande del av utsläppen av svaveldioxid och kväveoxider vilka bidrar till försurning, Tabell 1. Kvävenedfall bidrar också till övergödning av mark och vatten. Utsläppen av svaveldioxid från energisektorn har minskat med 95 % mellan 1980 och 1997 beroende på minskad svavelhalt i bränslen, en ökad substitution av svavelhaltiga bränslen med andra energibärare och förbättrad reningsutrustning. Utsläppen av kväveoxider från förbränning har också minskat betydligt under 1990-talet som en effekt av introduktionen av kväveavgifter.

Luftkvalitet

Utsläppen av VOC och partiklar från småskalig vedeldning är för närvarande av stor omfattning och medför problem med luftkvaliteten i många tätorter. Utsläppen från övriga delar av energisektorn är marginell. Eftersom utsläppen av VOC sker på vinterhalvåret har de sannolikt liten betydelse för bildandet av marknära ozon.

²⁰ Miljödepartementet. Sveriges andra nationalrapport om klimatförändringar. Ds 1997:26

Tabell 15: Energisektorns utsläpp till luft samt sektorns del av de totala utsläppen. Nuvarande utsläpp avser år 1997 enligt IPCC-metodik (exklusive arbetsmaskiner), 1000 ton. Källa: SCB utsläpp till luft i Sverige 1997, SM 9801.

Ämne	Nuvarande ut-	Andel av Sveriges totala
Koldioxid (1997)	29 280	47%
Metan	19	7%
Dikväveoxid	5	20%
Svaveldioxid	33	35%
Kväveoxider (som	39	12%
Ammoniak	1	2%
VOC (utom metan)	156	37%

6.1.1 Giftiga ämnen

Energisektorn svarar för en betydande del av utsläppen av tungmetaller, Tabell 16. Dessa härrör framför allt från förbränning av fasta bränslen och tung eldningsolja.

Tabell 16: Utsläpp av tungmetaller från energisektorn enligt SCB:s branschuppdatering. Källa: www.scb.se, metallutsläpp till luft från olika källor 1995, kg

Metall	Nuvarande utsläpp	Andel av Sveriges totala
Kadmium (luft)	400	50%
Bly (luft)	11 600	30%
Kvicksilver	200	24%

6.1.2 Konflikter med markanvändning och biologisk mångfald

Energianläggningar tar stora markområden i anspråk vid såväl utvinning, distribution som omvandling. En särskilt nära koppling mellan energisektorn och markanvändningen uppkommer för förnybara energikällor som vattenkraft, vindkraft och biobränslen.

Möjligheterna att bygga ut vattenkraften utan allvarlig inverkan på miljön i Sverige bedöms vara begränsad. Uttag av biobränsle måste ske med hänsyn till bevarande av långsiktig produktionsförmåga och biologisk mångfald. Genom att utnyttja lämpliga metoder för utvinning av avverkningsrester och återföring av näringsämnen till skogen bedöms ett ökat skogsbränsleuttag vara förenligt med dessa miljömål. Odling av fleråriga energigrödor bedöms vara miljömässigt fördelaktigt jämfört med odling av konventionella ettåriga jordbruksgrödor²¹ och uttaget begränsas framför allt av konkurrensen om mark för livsmedelsproduktion.

²¹ P. Börjesson. 1997. Miljöeffekter vid odling av energigrödor : identifiering, kvantifiering och ekonomisk värdering. Vattenfall Utveckling AB, Stockholm.

Anläggandet av vindkraftsanläggningar, särskilt till lands, innebär ofta på markanvändningskonflikter med natur- kulturmiljö-, och försvarsintressen. Dessa frågor har behandlats i en särskild utredning.²²

6.2 Långsiktiga sektorsmål

Inom SAME-projektet²³ föreslogs följande långsiktiga miljömål för energisektorn. Måläret inom projektet var 2050. Regeringen har uttalat att huvuddelen av de nya nationella miljökvalitetsmålen bör vara uppfyllda inom en generation, dvs. om ca 25 år. Man kan därför utgå ifrån att många av de åtgärder som krävs för att nå de nedan föreslagna miljömålen behöver genomföras långt före år 2050. Ett undantag är klimatmålet, för vilket tiden är utsträckt till en 100-årsperiod. Målens uppdelning följer de av riksdagen antagna nationella miljökvalitetsmålen. För vissa av de nationella miljökvalitetsmålen bedöms energisektorns bidrag vara så litet att inget mål formulerats och för andra är sektorns påverkan noggrant styrd genom lagstiftning varför inget åtgärds mål bedöms behövas.

- *Frisk luft* - Utsläppen av flyktiga organiska föreningar (NMVOC) skall minska med 80 % jämfört med 1995 års nivå. Utsläppen av partiklar (PM 10) till luft skall minska med 90 %.
- *Levande sjöar och vattendrag* - Områden som är värdefulla för naturvården, kulturminnesvården och friluftslivet ska ej exploateras när detta riskerar att hota bevarandevärdena. De skyddsvärda, helt oexploaterade, vattendragen ska bevaras. Skador på den biologiska mångfalden som utbyggnad av vattenkraften inneburit ska i möjligaste mån motverkas. Spridning av främmande arter och gener som kan rubba den ekologiska balansen i sjöar och vattendrag ska förhindras. Vid utsättning av fisk i känsliga områden ska utsatt fisk vara av känt, dokumenterat ursprung och fri från anmälningspliktiga sjukdomar.
- *Hav i balans samt levande kust och skärgård* - Områden som är värdefulla för naturvården, kulturminnesvården, fisket och friluftslivet skall ej exploateras när detta riskerar att hota bevarandevärdena.
- *Ingen övergödning, bara naturlig försurning* - Utsläppen av svaveldioxid ska minska med 25 % från 1995 års nivå. Utsläppen av kväveoxider ska minska med 70 % från 1995 års nivå. Utsläppen av ammoniak ska vara högst 1000 ton/år.
- *Levande skogar, ett rikt odlingslandskap och storslagen fjällmiljö* - Utformning och lokalisering av energianläggningar, anslutande vägar och ledningar ska göras med hänsyn till landskap, växt- och djurarter, kulturlandskap och friluftsliv. Områden som är värdefulla för naturvården, kulturminnesvården, fisket och friluftslivet skall ej exploateras när detta riskerar att hota bevarandevärdena.

²² Vindkraftsutredningen. 1999. Rätt plats för vindkraften. Slutbetänkande av vindkraftsutredningen, SOU 1999:75, Stockholm.

²³ Hållbar energiframtid? Långsiktiga miljömål med systemlösningar för el och värme, Kraftverksföreningen, Fjärrvärmeföreningen, Energimyndigheten och Naturvårdsverket, NV rapport 4965

- *God bebyggd miljö* - Utformning och lokalisering av energianläggningar, anslutande vägar och ledningar ska göras med hänsyn till landskap, växt- och djurarter, kulturlandskap och friluftsliv. Områden som är särskilt värdefulla för naturvården, kulturminnesvården och friluftslivet ska ej exploateras när detta riskerar att hota bevarandevärdena. Material, konstruktioner och produkter som används vid produktion av el och värme samt vid lagring och distribution av energi ska i största möjliga utsträckning väljas så att återanvändning eller materialåtervinning är möjlig. Aska och andra restprodukter från energianläggningar ska i största möjliga omfattning användas. Maximalt 10 % av askan ska deponeras. Askan från förbränning av trädbränslen ska ha sådana egenskaper att den kan återföras till skogsmark eller jordbruksmark för att sluta kretsloppen. Användningen av naturgrus ska minimeras och utgöra högst 20 % av sektorns totala användning av grus.
- *Giftfri miljö* - Utsläppen av persistenta organiska föreningar till luft och vatten ska reduceras till nära noll. Utsläpp av kadmium, bly och kvicksilver till luft och vatten ska minska med 80 %. Markförlagda blymattade kablar som tas ur bruk ska grävas upp och gå till materialåtervinning.
- *Begränsad klimatpåverkan* - Utsläppen av koldioxid i samband med förbränning för el- och värmeproduktion ska vara högst 12 miljoner ton. Utsläppen av andra växthusgaser ska inte öka.

6.3 Åtgärdsalternativ för energisektorns miljöanpassning

Åtgärder i energisektorn delas ofta upp i två olika typer; åtgärder på användningssidan och åtgärder på tillförselsidan. På användningssidan handlar åtgärderna om att effektivisera och/eller minska energianvändningen. Åtgärder på tillförselsidan inriktas dels på vilken energikälla som används och dels på effektiviteten i energiomvandlingsprocessen och i reningstekniken.

I en underlagsrapport till energikommissionen²⁴ gjordes en uppskattning av potentialen för energieffektivisering. Den utgick från en referensnivå på den totala energianvändningen för år 2010 på 415 TWh (exklusive omvandlingsförluster och utrikes sjöfart). I underlagsmaterialet till energikommissionen definierades två nivåer för energieffektivisering, baseffektivisering och hög effektivisering, för att täcka in spannet av åtgärder. I fallet baseffektivisering uppskattades effektiviseringspotentialen till ca 30 TWh (7 %) fördelade till hälften på värme och till hälften på el. I fallet med hög effektivisering uppskattades potentialen till ca 70 TWh (17 %) fördelade på

²⁴ Potentialer för energieffektivisering. Underlagsbilaga 12 till Energikommissionens betänkande. Omställning av energisystemet, SOU 1995:140.

ca 20 TWh el och resten värme²⁵. Nedan sammanfattas de uppskattade potentialer som redovisades i underlagsmaterialet till energikommissionen för olika åtgärdstyper, där intervallen speglar de olika nivåerna baseffektivisering och hög effektivisering.

Hushållsel och driftel bedömdes kunna minska med 5 TWh. Statliga insatser som teknikupphandling, information och spridningsprojekt måste komma till stånd för att potentialen ska förverkligas.

Uppvärmningssektorn är mer priskänslig än hushålls- och driftelsanvändningen och därför kan ekonomiska styrmedel vara mer verksamt, gärna kombinerat med teknikupphandling. De åtgärder som är aktuella är installationsåtgärder, fönsteråtgärder, vindsisolering och väggisolering. Nettopotentialerna, där även en viss konvertering ingick, bedömdes vara 6-7 TWh el och 4-13 TWh värme.

Potentialerna till ytterligare effektivisering i elintensiv industri jämfört med referensnivån bedömdes vara 3-5 TWh el och 5-10 TWh bränsle. Potentialerna för övrig industri bedömdes vara 1-2 TWh el respektive 1-3 TWh bränsle.

6.3.1 Energitillförsel/omvandling

Utsläppen till luft och vatten från energisektorn kan minska genom en övergång till "emissionsfria" produktionsätt som vattenkraft, vindkraft och solenergi. Möjligheten att bygga ut vattenkraften är begränsad eftersom vattenkraften enligt riksdagsbeslut i det närmaste är färdigutbyggd²⁶. Det finns en stor potential att bygga ut vindkraften i framtiden och den totala potentialen för land- och havsbaserad vindkraft har inom SAME-projektet bedömts vara ca 20 TWh/år. Vindkraften har goda möjligheter att konkurrera med alternativ ny elproduktion²⁷ men produktionen har svårt att öka i omfattning så länge tillgången på elkraft är god. Potentialen för solenergi bedöms vara begränsad i ett 20-års perspektiv.

Utsläppen av koldioxid kan minska genom en övergång från fossila bränslen till biobränslen. Om tillgången på biobränslen för energiändamål från jordbruket ska öka beror främst på om det blir intressant att odla energiskog och energigräs på jordbruksmark. Detta bestäms av EU:s jordbrukspolitik. Inom SAME-projektet bedömdes potentialen för energigrödor från jordbruksmark till 7-20 TWh. En ny CAP (common agricultural policy) kommer år 2006 och då kan man se vartåt det lutar inom EU:s

²⁵ Av denna effektivisering svarade transporter för 5 TWh/år i scenariot baseffektivisering och 25 TWh/år. I referensscenariot var energianvändningen för transporter 102 TWh/år.

²⁶ Riksdagen har beslutat (1975) att vattenkraften kan byggas ut till 66 TWh/år vilket kan jämföras med normalårsproduktionen för vattenkraft som idag är 63 TWh/år.

²⁷ Se t ex Energimyndigheten. Svensk elmarknad 1998. Det indikeras också av att det i scenarierna till energikommittén endast erfordras en ökning av energiskatten med 3 öre/kWh för att elproduktionen från vindkraft skall fördubblas.

jordbrukspolitik. För att kunna öka uttaget av biobränsle från skogsmarken är det avgörande att metoder kan skapas som möjliggör ett bevarande av den biologiska mångfalden och den långsiktiga produktionsförmågan. I SAME-projektets bioenergiscenario uppskattas användningen av biobränslen till 130 TWh/år vilket är 40-50 TWh/år högre än i dag.

Förutom val av bränsle är det viktigt att energitillförseln sker effektivt. Samproduktion av el och värme i stället för separat produktion kan öka energieffektiviteten i tillförselsystemet betydligt. För att samproduktionen skall vara konkurrenskraftig är det viktigt med ett skattesystem som ej missgynnar denna teknik.

Utsläppen av kväveoxider, svaveldioxid och VOC från energisektorn kan begränsas genom förbränningstekniska åtgärder och genom olika typer av reningstekniker. Möjligheterna att nå de långsiktiga miljömålen för dessa föroreningar m h a tekniska åtgärder bedöms som goda. Då krävs dock att de specifika utsläppen av NO_x sänks ytterligare genom att t ex SCR-tekniken utvecklas för biobränslen samt att utsläppen fortsätter nedåt även för andra bränslen/tekniker. Utsläppen av svavel kan sänkas genom att svavelhalten i tung eldningsolja sänks samt att reningstekniken förbättras vid kol och torv förbränning. För att nå VOC-målet krävs att de specifika utsläppen från småskalig vedeldning sänks till samma storleksordning som för storskalig biobränsleeldning. Genom kontinuerlig ersättning av äldre pannor med modernare och ökad användning av ackumulatortankar finns goda möjligheter att minska de specifika utsläppen av VOC kraftigt. En ny panna med ackumulatortank kan ha mer än 90% lägre utsläpp än en äldre panna.²⁸ Naturvårdsverket har föreslagit att nya småskaliga biobränsleanläggningar skall vara miljögodkända från och med år 2000 samtidigt som gamla vedpannor skall kompletteras med ackumulatortank från och med år 2005.

För att nå målet om återföring av biobränsleaska krävs att teknik utvecklas för att rena biobränsleaska från tungmetaller.

6.3.2 Kostnader för att minska utsläpp

Kostnaderna för olika typer av åtgärder är mycket känsliga för antagna energipriser. Som exempel föll priset på eldningsolja 1 från 2600 till 1460 SEK/m³ mellan 1996 och 1998. Den samhällsekonomiska kostnaden för ersättning av sådan olja med biobränsle skulle på grund av detta prisfall öka med motsvarande cirka 40 öre/kg CO₂. Under 1999 har priserna åter stigit. Trots denna känslighet kan det, för att ge en uppfattning om storleksordningen, vara av värde att redovisa några olika uppskattningar av vad kostnaderna för olika åtgärder skulle kunna innebära.

En faktor som är avgörande för vad en åtgärd kommer att kosta är när den görs. Att ersätta en fungerande teknik med en ny kan bli mycket kostsamt medan merkostnaden för att välja ett mer miljövänligt alternativ vid ett in-

²⁸ NUTEK och Naturvårdsverket. 1996. Miljöanpassad effektiv uppvärmning - 20C inomhus, men hur?

vesteringstillfälle kan förväntas vara mycket lägre. När kostnader för åtgärder diskuteras i det följande förutsätts att kapitalintensiva investeringar görs först när nyinvesteringar är aktuella. Antaganden om framtida teknisk utveckling som görs av stor betydelse för vilka kostnader man kan förvänta sig i framtiden.

Exempel på kostnader för effektivisering

Utifrån underlagsmaterialet till energikommissionen kan man uppskatta storleksordningen på kostnaderna för energieffektivisering i bostäder och lokaler. Kostnaderna varierar för olika åtgärdstyper.

De genomsnittliga kostnaderna för den uppskattade tekniskt-ekonomiskt möjliga besparingen för uppvärmning och varmvatten i byggnader på mellan 10 och 20 TWh/år kan uppskattas till mellan 40 och 60 öre/kWh.²⁹ De åtgärder som ingår i dessa paket är installationsåtgärder, fönsteråtgärder, vindsisolering och väggisolering.

För hushållsel och driftel i lokaler kan ur samma källa den genomsnittliga kostnaden för att uppnå en teknisk-ekonomisk effektiviseringspotential på 10-13 TWh/år motsvarar 10-30 öre/kWh beroende på vilka antaganden om teknikutveckling man gör.

Exempel på kostnader för tillförseltekniker

Kostnaderna för att ersätta fossila bränslen med biobränslen beror av val av teknik och vilket fossilt bränsle som ersätts. I en rapport till klimatdelegationen redovisades ett flertal uppskattningar av kostnaderna att ersätta fossila bränslen med biobränslen. Merkostnaderna för att vid ett nyinvesteringstillfälle välja biobränsle i stället för fossila bränslen uppskattades till mellan 10 öre/kg CO₂ och 75 öre/kg CO₂.³⁰ Lägst kostnader uppkommer vid ersättning av fossila bränslen för värmeproduktion och högst då naturgas för kondensproduktion ersätts med konventionella biomassebaserade ångturbiner. Däremellan hamnar kostnader för att ersätta fossilbaserad samproduktion med biomassebaserad, samt kostnaderna för de fall där man antar en teknikutveckling som möjliggör användning av ny effektivare teknik för biomassebaserad elproduktion.

Kostnaden för att producera elektricitet från vindkraftverk har sjunkit under senare år. Enligt Energimyndigheten kostar ny landbaserad vindkraft idag mellan 28 och 33 öre/kWh vilket är i paritet med andra nya eltekniker. Havsbaserad vindkraft är i dag dyrare än landbaserad men bedöm-

²⁹ Kostnader i 1993 års priser. Beräknade utifrån investeringskostnader med antagande om 25 års livslängd och 4% realränta. Källa: Bygghörsningsrådet Anslagsrapport A1:1996. Energieffektivisering. Sparmöjligheter och investeringar för el- och värmeåtgärder i bostäder och lokaler.

³⁰ Se bilaga 3 till Rapport från klimatdelegation 1994. SOU 1994:138.

ningar tyder på att det finns goda möjligheter att minska kostnaderna även för denna produktionsteknik betydligt.³¹

Kostnader för minskade utsläpp av NO_x och VOC

Kostnader för tekniker som möjliggör kraftiga minskningar av VOC och NO_x-utsläppen har beräknats av Naturvårdsverket.

Kostnaderna för åtgärder som kan minska utsläppen av VOC genom ersättning byte av panna uppskattades till cirka 10-15 kr/kg medan åtgärds-kostnaden för att erhålla reduktioner genom att installera ackumulatortank uppskattats till 5-15 kr/kg.³²

För åtgärder som reducerar NO_x utsläppen varierar kostnaden betydligt beroende på pannstorlek etc. Ett flertal åtgärdstyper hamnar dock under dagens nivå på kväveoxidavgiften. Detsamma gäller kostnaden för att minska utsläppen från arbetsfordon med 50%.³³

³¹ Energistyrelsen. Teknologidata for vedvarende energianlaeg. Landemarket 11 - 1119 København K.

³² Naturvårdsverket rapport 4530 och 4912.

³³ SNV, 4530.

6.4 Långsiktiga och kortsiktiga målbilder

I sökandet efter kostnadseffektiva åtgärder på kort sikt finns det alltid en risk att man gör en suboptimering i förhållande till mer långsiktiga mål. Orsaken till detta är att investeringar i energieffektivisering och tillförsel-teknik är mycket långsiktiga och underlåtenhet att göra investeringarna vid rätt tillfälle, eftersom inget behov förelåg för att klara kortsiktiga mål, kan leda till att kostnaderna att nå mer ambitiösa mål på längre sikt kan rasa i höjden.

Exempel på strategiskt intressanta investeringar gäller dem som sker i bebyggelse. Byggnader har en mycket lång livslängd och kostnaderna att minska energianvändningen i befintlig bebyggelse är högre än om man minskar energianvändningen genom att integrera energiaspekten redan vid byggnadsfasen. Man kan även minska kostnaderna för energieffektivisering i befintlig bebyggelse genom att göra investeringarna i samband med att utrustning och fönster ändå skall bytas ut eller i samband med att huset skall genomgå mer omfattande renovering. För att uppnå långt gående miljömål på sikt är det viktigt att dessa åtgärder tas i beaktande kontinuerligt även om de inte skulle vara nödvändiga för att uppnå mer kortsiktiga mål.

Även investeringar i tillförselanläggningar har mycket lång livslängd och kommer att verka styrande på möjligheterna att klara en omställning av energisystemet på lång sikt. Därför kan det vara viktigt att se investeringar i denna typ av teknik i ett längre perspektiv än.

6.5 Slutsatser

I SAME-projektet redovisades exempel på hur ett hållbart energisystem skulle kunna utformas med utgångspunkten att miljömålen ligger fast. Hur ett hållbart energisystem kan utformas beror på vilket behov av energi samhället har och på vilket sätt vi tillgodoser det. Ett framtida energibehov uppskattades inom projektet med hjälp av en konsult och sedan utformades tre olika exempel på ett hållbart energisystem. En slutsats man kan dra är att det, vid en framtida energianvändning i samhället i nivå med dagens, finns goda förutsättningar att klara kraven på ett uthålligt energisystem. Det krävs dock stora förändringar av vårt sätt att använda och tillföra energi. I konsultstudien förutsattes en BNP-ökning på 2,6 gånger de närmsta 50 åren vilket innebär att effektiviteten i förhållande till BNP måste öka ca 4 gånger för att energianvändningen ska hålla sig på dagens nivå. Konsultstudien visade också att det, vid en lägre BNP-tillväxt, i dag finns tekniska förutsättningar att halvera dagens energianvändningsnivå till år 2050. På tillförselsidan behövs en kraftig ökning av biobränsleanvändningen samt en omfattande utbyggnad av vindkraften för att klara klimatmålet. Klimatmålet begränsar användningen av fossila bränslen och är sannolikt ett miljömål som blir svårast att nå. Vattenkraften antogs ligga på den av riksdagen beslutade nivån 66 TWh och kärnkraften antogs vara utvecklade. Övriga utsläppsmål kan klaras genom teknisk utveckling. Tillgången på förnybar energi blir en avgörande faktor och bestäms av mål för markanvändningen och de gröna miljömålen.

Bilaga 0: Sjutton punkter

Åtgärden

1. En beskrivning av åtgärden. Innebär t.ex. åtgärden investering i ny utrustning eller bara byte av förbrukningsmaterial (t.ex. bränsle)? Innebär åtgärden extra arbetskraftsåtgång och i så fall vilken typ av arbetskraft?
2. När, vid vilken tidpunkt, kan/planeras åtgärden införas?
3. Vem ska genomföra åtgärden: hushåll eller företag (eller myndighet)? Om företag, vilken typ av företag (ev. SNI-kod). Vem producerar varan/tjänsten som behövs för åtgärden (typ av företag, ev. SNI-kod)?
4. Var minskar utsläppen: hos företaget eller hos hushållen (t.ex. när de använder varan som företaget producerat)?
5. Har åtgärden någon effekt på andra åtgärder som föreslås?

Resursinsatser - kostnader för den som genomför åtgärden, för stat och för kommun

6. Investering - Kostnaden för en åtgärd kan vara en investering och driftskostnaden för denna. För att kunna jämföra kostnaden med den miljöförbättring åtgärden ger under ett år kan man räkna om investeringen enligt annuitetsmetoden till en årskostnad. Annuitetsmetoden innebär att kapitalkostnaden slås ut jämnt över investeringens livslängd.
7. Livslängd och ränta - Vilken livslängd har investeringen eller åtgärden? Den livslängd som bör användas är en investerings faktiska livslängd och inte de avskrivningar som görs i företagets externa bokslut, vilka ibland baseras på kortare livslängder. För jämförbarhet bör myndigheterna räkna med samma ränta och den kalkylränta som RRV rekommenderar för offentliga investeringar är 4 procent.
8. Vilka är driftskostnaderna, eller de löpande kostnaderna (t.ex. kostnader för underhåll, dyrare insatsvaror, personal, etc. Driftskostnaden kan vara både arbetskraftskostnader och övriga rörliga kostnader (förbrukningsmaterial etc.). Förutom kostnader är uppgifter om arbetskraftsåtgången av intresse samt vilken typ av arbetskraft det rör sig om (kvalificerad/okvalificerad, tekniker/icketekniker).
9. Ange om åtgärden innebär besparingar av något slag, t.ex. minskade driftskostnader.
10. Innebär åtgärden kostnader för uppföljning. Till exempel kostnader för datainsamling (annan än idag existerande) för att följa upp åtgärden och bedöma om den bidrar till uppnåendet av något/några mål. Vilka blir dessa kostnader?
11. Vilka blir kostnaderna för stat, landsting, och/eller kommun? Om en åtgärd exempelvis inkluderar ett styrmedel av något slag kan detta innebära en kostnad för staten.
12. Fasta priser - Kostnaderna beräknas i fasta priser. Man tar då inte med inflationen i kalkylen. Det innebär att kostnaderna, till exempel på driftsidan anges i ett visst års priser. För jämförbarhet bör samtliga

myndigheter räkna i 1998 års priser, även om kostnaderna avser ett år långt fram i tiden. Ange om kostnaden är med eller utan skatt. Ange också vilka skatter som inkluderats eller som kan komma att tillkomma.

Effekter - positiva och negativa

13. Vilket eller vilka miljömål berörs? Om en åtgärd ändrar miljöpåverkan på flera sätt är det viktigt att uppge vilka och hur stor effekten av åtgärden blir för varje miljöproblem
14. Miljöeffekten av åtgärden. Effekterna ska vara tidsatta från år 1995 till 2010. Exempelvis: Vilka förändringar kommer att ske, t.ex. minskade utsläpp eller ökad andel ekologisk odling? Hur stora blir förändringarna av åtgärden från 1995 till 2010? Förändringar av andra skäl än åtgärden tas upp separat i ett s.k. nollalternativ (Vad händer om ingen åtgärd införs?). Denna uppgift är intressant i den totala bedömningen av hur långt man måste gå med åtgärder. Det är önskvärt att effekterna kvantifieras. Om inget annat går ange storleksordningar.
15. När inträffar effekten av åtgärden. Inträffar den direkt eller längre fram i tiden? Om längre fram i tiden: i så fall när?
16. Åtgärdens konsekvenser för annat än sektorns kostnader och miljöpåverkan bör belysas. Frågor som kommer upp här är påverkan på andra mål, dels miljömål, dels andra mål som sektorn kan tänkas ha. Vilka är dessa andra mål? På vilket sätt påverkas de? Står de i konflikt med varandra eller förstärker de varandra? Är påverkan av stor eller liten betydelse?
17. Påverkan på andra samhällssektorer och aktörer. Uppge också andra tänkbara effekter på samhället som åtgärden kan ha. Positiva och negativa. Stor eller liten påverkan.

Det är viktigt att det syns hur beräkningen gått till, om det skulle visa sig nödvändigt att räkna om för att kunna jämföra med andra sektorers åtgärder.

Bilaga 1A Etappmål för transportsektorn gällande buller, kretslopps- anpassning samt natur- och kulturvärden (Transportpolitik för en hållbar utveckling; prop. 1997/98:56)

Bullermål

Följande etappmål för buller i samband med nykonstruktion eller väsentlig ombyggnad samt i befintlig bebyggelse är fastställda.

Mål vid nybyggnad/väsentlig ombyggnad:

- 30 dB(A) ekvivalentnivå inomhus,
- 45 dB(A) max nivå inomhus nattetid,
- 55 dB(A) ekvivalentnivå utomhus vid fasad,
- 70 dB(A) max nivå vid uteplats i anslutning till bostad.

Etappmål i befintlig bebyggelse till år 2007 är:

- 65 dB(A) ekvivalentnivå utomhus för vägtrafikbuller,
- 55 dB(A) max nivå inomhus nattetid från spårtrafikbuller,
- 60 dB(A) FBN utomhus för flygbuller,
- 80 dB(A) som max nivå utomhus från flyg vid regelbunden exponering för bullernivån i medeltal minst tre gånger per natt,
- 90 dB(A) som max nivå utomhus från flyg vid regelbunden exponering för bullernivån endast dag- och kvällstid,
- 100 dB(A) som max nivå utomhus från flyg vid regelbunden exponering för bullernivån endast dagtid vardagar och enstaka kvällar.

Mål för kretsloppsanpassning

Övergripande mål för kretsloppsanpassning av transportsystemet är att:

- förhindra att materialflöden orsakar oacceptabla störningar i det naturliga kretsloppet,
- hushålla med naturresurser genom att bevara resurserna av icke förnyelsebara material samt begränsa uttag av biomassa och vatten till vad som förnyas genom tillväxt och tillrinning.

Etappmål till 2007 har angivits som:

- miljöfarliga material skall inte införas i infrastrukturen,
- användande av icke förnyelsebara material skall minimeras,
- materialen i infrastrukturen skall återvinnas eller återanvändas och deponering skall i princip upphöra.

Mål för natur- och kulturvärden

Målsättningar avseende natur- och kulturmiljön i samband med nya infrastrukturanläggningar har angivits som:

- nya infrastrukturprojekt bör lokaliseras så att de fungerar i samklang med omgivningen och utformas med hänsyn till regionala och lokala natur- och kulturvärden,
- möjligheten att utveckla användningen av befintlig infrastruktur bör alltid övervägas innan beslut om ny infrastrukturutbyggnad tas,
- konsekvensbedömning bör göras i ett tidigt skede av hur den tillkommande infrastrukturutbyggnaden påverkar landskapet.

Bilaga 1B Mål för transportsektorn gällande buller, landskapspåverkan och kretslopp från MaTs samarbetet

Mål för buller

Buller är ett lokalt problem. Det är icke önskvärt ljud och är därför subjektivt till sin karaktär. Mätbara effekter som t.ex. sömnpåverkan, möjlighet att uppfatta tal kan dock ligga till grund för riktvärden eller gränsvärden för olika slags buller. Inom MaTs vara man överens att de långsiktiga mål som framställts i regeringsuppdrag skulle gälla som MaTs mål.

Tabell 1B1 Långsiktigt mål för buller

	Ekvivalentnivå ute dB(A)	Ekvivalentnivå inne dB(A)	Max.nivå ute dB(A)	Max.nivå inne dB(A)
Vägtrafik	55	30	70	45
Järnväg	55	30	70	45
Flyg	55 (FBN)	30 (FBN)	70	45

Målprinciper för påverkan på landskapet

I MaTs vara man överens om att som för luftföroreningar även formulera mål för infrastrukturutbyggnaden. Landskapet har stor betydelse för människans rekreation och upplevelse av skönhet. Det innehåller kvaliteter i form av natur- och kulturvärden. I ett hållbart transportsystem är inte trafikinfrastrukturen något hot mot dessa kvaliteter.

Man lyckades dock inte formulera tydliga miljömål men baserat på försiktighetsprincipen uttrycktes översiktliga formuleringar för möjliga typer av mål för landskap.

Tabell 1B2 Målprinciper för påverkan på landskapet

Nationella mål	Lokala mål	Samhällsplaneringsmål
Tillgängligheten till parker och naturområden får inte minska	Lokalt kan det finnas behov av att öka tillgängligheten	Yta/invånare inom visst avstånd till "grönområden"
Begränsning av infrastrukturens samlade areal	Grovt mått på acceptabel infrastrukturareal grundat på lokala betingelser	Hårdgjord yta i förhållande till naturmarksyta
Restriktioner i klassificerade områden	Restriktioner beroende på naturtyp/biotop/habitat	Hänsynskrav vid lokalisering. Skadeförebyggande åtgärder
Fragmenteringsgraden får inte öka	Fragmenteringsindex tillämpas efter regionalisering	Fragmenteringsindex

Mål för kretslopp

Man var överens om att ett övergripande mål var att transporter måste anpassas till de naturliga kretsloppen av energi och material. Konkreta mål kan ställas upp för vad som får tillföras transportsystemets tekniska komponenter (infrastruktur, bilar, bränslen) i form av miljöfarliga ämnen och ändliga naturresurser. För material inne i systemet kan mål för återvinning av icke miljöfarliga ämnen sättas och för det som får lämna transportsystemet kan mål ställas.

Inte heller för kretsloppet sattes konkreta mål upp utan ett ytterligare utvecklingsarbete behövs. För följande måltyper var man dock överens om att konkreta mål borde utvecklas.

Mål för vad som får tillföras kretsloppet

- användning av naturgrus vid utbyggnad av infrastruktur,
- användning av bly, bromerade flamskyddsmedel, kadmium, kreosot, krom, PVC i järnväg och olja för växelsmörjning,
- användning av kvicksilver i bilar.

Mål för återvinning av material

- beläggingsmaterial, betong, konstruktionsstål och armering,
- fordonskarosser, däck, bly, olja.

Mål för vad som får lämna transportsystemet

- betongkonstruktioner, isolatorer av porslin,
- mottagningsstationer för avfall i hamnar,
- olja från verkstäder och vid skrotning.

Bilaga 1C Omräknade MaTs mål för utsläpp av luftföroreningar

I nu gällande trafikpolitik har etappmålen för utsläpp till luft av NO_x, VOC/HC och SO_x baserats på 1995 som basår. I MaTs arbetet baserades kortsiktiga mål på basår (1980/1988) som fanns i Sveriges internationella åtaganden. Nedanstående beräkning för omräkning av de långsiktiga MaTs-målen baseras på utsläppsdata från Naturvårdsverket för åren 1980 och 1988. Utsläppsdata för 1995 är avstämt med trafikverken (april 1999). Utsläppsdata för åren 1980 och 1988 har inte stämts av med trafikverken men vi ser ingen anledning att misstänka några signifikant avvikande bedömningar.

Tabell 1C1. Utsläpp till luft av kväveoxider

	1980 (kton)	1995 (kton)	MaTs-mål 2020 (%, basår 1980)	MaTs-mål 2020 (kton)	MaTs mål 2020 (%, basår 1995)
Väg	176,9	135,7	-85	26,5	-80
Flyg	5,5	5,7	+30	7,2	+25
Järnväg	1,7	1,4	-90	0,2	-88
Sjöfart	57,3	69,5	-80	11,5	-84
TOTALT	241,4	212,3	-80	48,3	-77

Tabell 1C2. Utsläpp till luft av VOC/HC

	1988 (kton)	1995 (kton)	MaTs-mål 2020 (%, basår 1988)	MaTs-mål 2020 (kton)	MaTs mål 2020 (%, basår 1995)
Väg	229,7	157,4	-90	23,0	-85
Flyg	2,6	1,0	-50	1,3	+30
Järnväg	0,1	0,1	0	0,1	0
Sjöfart	14,6	16,2	-50	7,3	-55
TOTALT	247,0	174,7	-85	37,1	-79

Tabell 1C3. Utsläpp till luft av svaveloxider

	1980 (kton)	1995 (kton)	MaTs-mål 2020 (%, basår 1980)	MaTs-mål 2020 (kton)	MaTs mål 2020 (%, basår 1995)
Väg	11,9	1,4	-85	1,8	+28
Flyg	0,4	0,4	0	0,4	0
Järnväg	0,4	0,2	-100	0,0	-100
Sjöfart	24,7	21,6	-90	2,5	-89
TOTALT	37,4	23,6	-90	3,7	-84

På grund av de osäkerheter som finns med utsläppsberäkningar är det lämpligt att avrunda de omräknade MaTs-målen till närmaste femtal vilket är gjort i tabell 1C4.

Tabell 1C4. Omräknade långsiktiga MaTs mål till 2020 för NO_x, VOC/HC och SO_x med 1995 som basår

Förorening	NO _x	VOC/HC	SO _x
Vägtrafik	-80%	-85%	+30%
Flyg	+25%	+30%	0%
Järnväg	-90%	0%	-100%
Sjöfart	-85%	-55%	-90%
TOTALT	-75%	-80%	-85%

Bilaga 2A Lista på åtgärdsanalyser för transporter från trafikverken

Åtgärdsförslag från Vägverket

(**Ls**=miljöeffekt på lång sikt, **Ks**=miljöeffekt på kort sikt; **Sm**=stor miljöpotential, **Lm**=liten miljöpotential; **Hk**=hög kostnadseffektivitet, **Lk**=låg kostnadseffektivitet)

Icke-tekniska åtgärder

- Ersätta persontransporter med IT (**Ls, Sm, Hk**)
- Ersätta godstransporter med IT
- Utöka lokal produktion av varor och tjänster (**Ls, Lm, Lk**)
- Infrastruktur- och samhällsplanering för minskat transportarbete (**Ls, Sm, ?**)
- Överföra biltrafik till gång- och cykeltrafik (**Ls, Lm, Lk**)
- Överföra biltrafik till busstrafik (**Ls, Lm, Lk**)
- Utveckla trafikknutpunkter
- Utveckla logistikcentra/omlastningspunkter (intermodalitet) (**Ls, Sm, ?**)
- Begränsad hastighet (**Ls, Sm, Hk**)
- Jämnare körmönster (**Ls, Sm, Hk**)
- Begränsa tomgångskörning
- Öka lastfaktorn i godstransportsystemet (**Ls, Sm, Hk**)
- Öka beläggningen i persontransportsystemet (**Ls, Sm, Hk**)
- Effektivisera transporter med väginformatik (**Ls, Sm, Lk**)
- Minska kallstartutsläppen (**Ls, Sm, Hk**)
- Skapa en snabbare utskrotning av bilar utan katalysator (**Ks, ?, Lk**)
- Föra ner vägtrafik i tunnel
- Använda vägbeläggning som minskar vägslitageprodukter
- Skapa ökad vegetation
- Begränsa trafiken i utsatta områden
- Skapa bullerdämpning mellan väg och mottagare
- Utnyttja lågbullrande beläggning
- Minska buller genom drift och underhållsåtgärder
- Ökad kunskap och miljöbättre beteende hos trafikanter
- Inför vägavgifter (**Ls, Sm, Hk**)
- Ökade drivmedelspriser
- Styrning med parkeringsavgifter.

Tekniska åtgärder

- Skapa bättre skötsel av fordon
- Utveckla tystare däck
- Utveckla fordon som bullrar mindre
- Avgaskrav (NO_x, VOC, partiklar) från 2010 för personbilar och 2011 för lätta lastbilar (**Ls, Sm, Hk**)
- Miljöklassning mot EUs avgaskrav från år 2005/2006, för nya lätta bilar (**Ks, Sm, Hk**)
- Miljöklassning mot EUs avgaskrav för år 2005 och 2008, för nya tunga fordon (**Ks, Sm, Hk**)

- Ökad bränsleeffektivitet för nya personbilar av årsmodell 2009-2020 (**Ls, Sm, Hk**)
- Ökad bränsleeffektivitet för nya lätta lastbilar av årsmodell 2000-2020 (**Ls, Sm, Hk**)
- Ökad bränsleeffektivitet för nya tunga fordon av årsmodell 2000-2020 (**Ls, Sm, Hk**)
- Låginblandning etanol (5%) i bensin (**Ls, Sm, Hk**)

Åtgärdsförslag från Banverket

(**Ls**=miljöeffekt på lång sikt, **Ks**=miljöeffekt på kort sikt; **Sm**=stor miljöpotential, **Lm**=liten miljöpotential; **Hk**=hög kostnadseffektivitet, **Lk**=låg kostnadseffektivitet)

- Emissionsoptimera befintliga motorer (förbättrad insprutning mm)(**Ls, Lm, Hk**)
- Avgasrening befintliga motorer (katalysator, partikelfilter mm) (**Ls, Lm, ?**)
- Byte till motorer med bättre emissionsegenskaper (**Ls, Sm, ?**)
- Skrota de miljömässigt sämsta motorerna (använd färre fordon) (**Ls, Lm, ?**)
- Använd bättre bränslekvalitet (byte från mk3 till mk1 i alla fordon) (**Ks/Ls, Lm, Hk**)
- Introducera alternativa bränslen (alkohol, gas) (**Ls, Sm, ?**)
- Minska överföringsförluster i kontaktledningssystemet (**Ls, Lm, ?**)
- Köp ursprungsdeklarerad el (**Ks/Ls, Sm, Hk**)
- Elektrifiera (**Ls, Sm, ?**)
- Återmatning av el till nätet från bromsar (**Ls, Lm, ?**)
- Överflyttning av trafik till järnväg. (**Ls, Sm, ?**)

Åtgärdsförslag från Luftfartsverket

- Öka beläggning i persontransportsystemet
- Utveckla traffic management
- Utveckla lågemitterande flygplan
- Använd lågsvavligt bränsle

Åtgärdsförslag från Sjöfartsverket

- Utveckla logistikcentra/omlastningspunkter (intermodalitet)
- Utveckla specialsydda transportkoncept
- Öka lastfaktorn i godstransportsystemet
- Installera utrustning på nya och befintliga fartyg som minskar utsläppen av NOx
- Utveckla och använd lågemitterande motorer och nya fartygskonstruktioner
- Minska emissioner från fritidsbåtar inkl. smörjolja
- Begränsa svavelinnehåll i fartygsbränslen.

Bilaga 2B Lista på åtgärdsanalyser för transporter från andra sektor- myndigheter

Åtgärdsförslag från Försvarmakten

- Utbildning i jämnare körstil
- Köp av personbilar i bättre miljöklasser
- Oxidationskatalysator på dieselmotorer
- Byte till fordon med lägre marktryck
- Inköp av bränslesnålare personbilar vid förnygring av fordonsflottan
- Elbilar för lokala transporter på regementen
- Biobaserade alkoholer som drivmedel i personbilar, lastbilar, bussar
- SCR på fartyg
- Vatteninsprutning på marina dieselmotorer
- Begränsning av fartygsrörelser i vissa områden
- Ökat skydd av värdefulla områden som nyttjas av försvaret
- Övergång till bränsle med lägre svavelhalt
- Lägre fart vid förflyttning av fartyg mellan övningsområden
- Restriktioner för flygning i vissa områden
- Helikoptrar med lägre buillernivåer
- Byte av motorer på Herculesplan
- Ny motor i delserie 3 av JAS/Gripen

Åtgärdsförslag från Riksantikvarieämbetet

- Begränsning av kvävetillförseln från fordonstrafik
- Förbud mot saltning med klorider av vägar vintertid
- Effektiv avgasrening på alla dieselfordon senast år 2010
- Utveckling av däck som inte orsakar skadlig nedsmutsning
- Skärpta regler för högsta tillåtna svavelhalt i flyg- och fartygsbränsle senast år 2010.

BILAGA 3A Åtgärder till 2010 inom vägtransportssystemet för bättre miljö och trafiksäkerhet (arb.material 99-07-

Åtgärder 1,10,12,29, 31, 34,35,77. A4, A5, A6 är Vägverkets strategiska åtgärder i dialog för bättre miljö och säkerhet

Åtgärder 4, 203, A1, A2, A3, A7 är ytterligare åtgärder med hög miljöeffekt

Utfall visar den andel av åtgärdspotentialen som Vägverket bedömer möjligt att åstadkomma

Beräkning visar den miljöeffekt som fås med Vägverkets valda utfall

Åtgärder	Utfall	Åtgärdspotential 2010 (ton)					Beräkning 2010 (ton)			
		CO2	NOx	SO2	VOC (HC)	Part.	CO2	NOx	SO2	VOC
1. Ersätt persontransporter med IT	0,25	-42 000	-50	-1	-69	-2	-10 500	-13	0	-17
10. Överför biltrafik till gång- och cykeltrafik	0,5	-59 400	-89	-2	-165	-4	-29 700	-45	-1	-83
12. Överför biltrafik till busstrafik	0,375	-53 400	77	-2	-70	0	-20 025	29	-1	-26
34. Öka lastfaktorn i Godstransportssystemet	0,75	-163 000	-1 170	-1	-41	-16	-122 250	-878	-1	-31
35. Öka Beläggningen i persontransportssystemet	0,1	-80 000	-100	-2	-140	-4	-8 000	-10	0	-14
77. Minska kallstartsutsläppen	0,5	-110 000	0		-1 870		-55 000	0	0	-935
29. Begränsad hastighet	0,5	-102 000	-340	-2	-60	-7	-51 000	-170	-1	-30
31. Jämnare körmönster	0,75	-200 000	-170	-2	-30	-4	-150 000	-128	-2	-23
A4. Bränsleeffektivare bilar 2009-2020	0,1	-55 000					-5 500	0	0	0
A5. Bränsleeffektivare lätta lastbilar 2000-2020	0,1	-150 000					-15 000	0	0	0
A6. Bränsleeffektivare tunga lastbilar 2000-2020	0,1	-200 000					-20 000	0	0	0
4. Infrastruktur- och samhällsplanering för minskat transportarbete	0						0	0	0	0
22. Utveckla logistikcentra/omlastning	0	-163 000	-1 370	-1	-47	-15	0	0	0	0
203. Inför vägavgifter	0	-325 000	-475	-9	-850	-20	0	0	0	0
A1. Skärpta avgaskrav lätta bilar 2010/2011	0		-50		-250	-2	0	0	0	0
A2. Förköp av lätta bilar från 2001 med krav från 2005/2006	0		-475		-520	-10	0	0	0	0
A3. Förköp tunga bilar från 2002 med krav från 2005/2008	0		-2 500		-30	-20	0	0	0	0
A7. Låginblandning av etanol	0	-250 000					0	0	0	0
Summa åtgärder		-1 952 800	-6 712	-22	-4 142	-104	-486 975	-1 213	-5	-1 158
BAU							17 620 000	40 900	400	27000
BAU + åtgärder							17 133 025	39 687	395	25 842
Mål							17 036 000			

BILAGA 3B Åtgärder till 2005 inom vägtransportsystemet för bättre miljö och trafiksäkerhet

Åtgärder 1,10,12,29, 31, 34,35,77. A4, A5, A6: VVs strategiska åtgärder i dialog för bättre miljö och säkerhet

Åtgärder 4, 203, A1, A2, A3, A7: Ytterligare åtgärder med hög miljöeffekt

Utfall visar den andel av åtgärdspotentialen som Vägverket bedömer möjligt att åstadkomma

Beräkning visar den miljöeffekt som fås med Vägverkets valda utfall

Åtgärder	Utfall	Åtgärdspotential 2005 (ton)					Beräkning 2005 (ton)			
		CO2	NOx	SO2	VOC	Part.	CO2	NOx	SO2	VOC
1. Ersätt persontransporter med IT	0,25	-15 000	-32	0	-55	-1	-3 750	-8	0	-14
10. Överför biltrafik till gång- och cykeltrafik	0,5						0	0	0	0
12. Överför biltrafik till busstrafik	0,375	-7 200	0	0	-24	0	-2 700	0	0	-9
34. Öka lastfaktorn i Godstransportsystemet	0,75	-62 000	-481	0	-31	-8	-46 500	-361	0	-23
35. Öka Beläggningen i persontransportsystemet	0,1	-30 000	-60	-1	-110	-2	-3 000	-6	0	-11
77. Minska kallstartsutsläppen	0,5	-5 5000	0	0	-2 240	0	-27 500	0	0	-1 120
29. Begränsad hastighet	0,5	-52 000	-230	-1	-60	-5	-26 000	-115	-1	-30
31. Jämnare körmönster	0,75	-100 000	-130	-1	-40	-3	-75 000	-98	-1	-30
A4. Bränsleeffektivare bilar 2009-2020	0,1						0	0	0	0
A5. Bränsleeffektivare lätta lastbilar 2000-2020	0,1	-50 000					-5 000	0	0	0
A6. Bränsleeffektivare tunga lastbilar 2000-2020	0,1	-100 000					-10 000	0	0	0
4. Infrastruktur- och samhällsplanering för minskat transportarbete	0						0	0	0	0
22. Utveckla logistikcentra/omlastning	0	-29 000	-263	0	-11	-3	0	0	0	0
203. Inför vägavgifter	0						0	0	0	0
A1. Skärpta avgaskrav lätta bilar 2010/2011	0						0	0	0	0
A2. Förför av lätta bilar från 2001 med krav från 2005/2006	0		-420		-440	-12	0	0	0	0
A3. Förför tunga bilar från 2002 med krav från 2005/2008	0		-700		-20	-15	0	0	0	0
A7. Låginblandning av etanol	0	-250 000					0	0	0	0
Summa åtgärder		-750 200	-2 316	-3	-3 031	-49	-199 450	-587	-1	-1 237
BAU							17 820 000	63 700	400	57 200
BAU + åtgärder							17 620 550	63 113	399	55 963
MaTs-Mål 2005 (vägtrafik)							15 332 400	61 900	2 400	57 400

BILAGA 3C Åtgärder till 2020 inom vägtransportssystemet för bättre miljö och trafiksäkerhet

Åtgärder 1,10,12,29, 31, 34,35,77. A4, A5, A6: VVs strategiska åtgärder i dialog för bättre miljö och säkerhet

Åtgärder 4, 203, A1, A2, A3, A7: Ytterligare åtgärder med hög miljöeffekt

Utfall visar den andel av åtgärdspotentialen som Vägverket bedömer möjligt att åstadkomma

Beräkning visar den miljöeffekt som fås med Vägverkets valda utfall

Åtgärder	Utfall	Åtgärdspotential 2020 (ton)					Beräkning 2020 (ton)				Kostnad kr/kg			
		CO2	NOx	SO2	VOC (HC)	Part.	CO2	NOx	SO2	VOC	CO2	NOx	VOC	Part.
1. Ersätt persontransporter med IT	0,25	-256 000	-146	-7	-264	-9	-64 000	-37	-2	-66	0			
10. Överför biltrafik till gång- och cykeltrafik	0,5	-86 800	-71	-3	-155	-3	-43 400	-36	-2	-78	7,7			
12. Överför biltrafik till busstrafik	0,375	-64 900	143	-2	-47	1	-24 338	54	-1	-18	13,6			
34. Öka lastfaktorn i Godstransportssystemet	0,75	-346 000	-2 410	-2	-64	-27	-259 500	-1 808	-2	-48	2			
35. Öka Beläggningen i persontransportssystemet	0,1	-220 000	-120	-6	-220	-7	-22 000	-12	-1	-22	0,3			
77. Minska kallstartsutsläppen	0,5	-220 000	0		-2290		-110 000	0	0	-1 145	0,8			
29. Begränsad hastighet	0,5	-255 000	-800	-5	-100	-14	-127 500	-400	-3	-50	1,75			
31. Jämnare körmönster	0,75	-580 000	-430	-5	-50	-9	-435 000	-323	-4	-38	0,4			
A4. Bränsleeffektivare bilar 2009-2020	0,1	-1 150 000					-115 000	0	0	0	0,5			
A5. Bränsleeffektivare lätta lastbilar 2000-2020	0,1	-400000					-40 000	0	0	0	0,5			
A6. Bränsleeffektivare tunga lastbilar 2000-2020	0,1	-500000					-50 000	0	0	0	0,37			
4. Infrastruktur- och samhällsplanering för minskat transportarbete	0	-1 108 000	-632	-36	-1140	-32	0	0	0	0	10			
22. Utveckla logistikcentra/omlastning	0	-348 000	-2 880	-2	-79	-27	0	0	0	0	?			
203. Inför vägavgifter	0	-452 000	-354	-13	-763	-13	0	0	0	0	negativ			
A1. Skärpta avgaskrav lätta bilar 2010/2011	0		-2 600		-6700	-100	0	0	0	0		65	40	400
A2. Förköp av lätta bilar från 2001 med krav från 2005/2006	0		-270		-335	-5	0	0	0	0		30	12,5	150
A3. Förköp tunga bilar från 2002 med krav från 2005/2008	0		-450		-6	-4	0	0	0	0		5	10	100
A7. Låginblandning av etanol	0	-500 000					0	0	0	0	0,76			
Summa åtgärder		-6 486 700	-11 020	-81	-12 213	-249	-1 290 738	-2 560	-12	-1 464				
BAU							17 740 000	21 500	400	19 400				
BAU + åtgärder							16 449 263	18 940	388	17 936				
MaTs-Mål 2020 (vägtrafik)							14 096 440	26 500	1 800	23 000				

I serien Miljöräkenskaper har följande rapporter utkommit

		Ansvarig myndighet
1998:1	SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts Svenska miljöräkenskaper, En lägesrapport från Konjunkturinstitutet och Statistiska Centralbyrån 1994	KI och SCB
1998:2	SWEEA, Swedish Economic and Environmental Accounts English version 1994	KI och SCB
1998:3	Materialflöden och kretslopp i de svenska miljöräkenskaperna - en förstudie 1995	SCB
1998:4	Industrins miljöskyddskostnader 1991	SCB
1998:5	Aggregering av miljödata till miljöhot - en förstudie 1996	SCB
1998:6	Samband mellan miljö och ekonomi, en rapport om fysiska miljöräkenskaper i Sverige	SCB
1998:7	Kostnader för att minska utsläpp av kväveoxider och flyktiga organiska ämnen	NV
1998:8	Avfall 1993	SCB
1998:9	Svenska miljöräkenskaper för svavel och kväve samt Sveriges kostnader för kväveutsläpp	KI
1998:10	Miljöräkenskapsprojektet vid Konjunkturinstitutet 1992-1997 med bilagorna Gröna nationalräkenskaper Att konstruera ett miljöräkenskapssystem	KI
1998:11	Indikatorer för hållbar utveckling - en pilotstudie	SCB
1999:1	Minskade koldioxidutsläpp genom förändrad materialanvändning- en förstudie	SCB
1999:2	Miljöföretag och gröna jobb i Sverige	SCB
1999:3	Skogsräkenskaper - en delstudie avseende fysiska räkenskaper	SCB
2000:1	The environment industry in Sweden 1999	SCB
2000:2	Industrins miljökostnader 1997 - resultat från en svensk pilotstudie	SCB

2000:3	Miljöskatter och miljöskadliga subventioner	SCB
2000:4	En framtida nationell materialflödesstatistik – användning av naturresurser, substanser och kemikalier i produktion och konsumtion.	SCB
2000:5	Miljöpåverkan av svensk handel - resultat från en pilotstudie	SCB
2000:6	Vattenräkenskaper – en pilotstudie om uttag, användning samt utsläpp, fysiska och monetära data	SCB

I Sveriges officiella statistik har publicerats

Na 53 SM 9601	Miljöräkenskaper, Fysiska räkenskaper för energi och utsläpp till luft 1989, 1991 och 1993	SCB
MI 53 SM 9901	Miljöräkenskaper, Fysiska räkenskaper för energi och utsläpp till luft 1993 och 1995	
MI 23 SM 0001	Miljöskyddskostnader i industrin 1997	SCB

Rapporterna kan beställas från:

SCB, Publikationstjänsten, 701 89 Örebro, fax: 019-17 68 00,
e-post: publ@scb.se, eller från respektive ansvarig myndighet. Kostnad 150 kr/st.