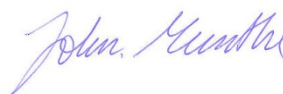


Samhällsekonomisk
konsekvensanalys för
Sverige av ett reviderat
Göteborgsprotokoll till år
2020

Maria Lindblad, Stefan Åström, Karin Kindbom
Tomas Gustafsson
B 2097
April 2013

Rapporten godkänd:
2013-04-20



John Munthe
Forskningschef

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel Konsekvensanalys för Sverige av ett reviderat Göteborgsprotokoll
Telefonnr 08-598 563 00	Anslagsgivare för projektet Swedish Clear Air Research Programme (SCARP), Naturvårdsverket
Rapportförfattare Maria Lindblad, Stefan Åström, Karin Kindbom, Tomas Gustafsson	
Rapporttitel och undertitel Samhällsekonomisk konsekvensanalys för Sverige av ett reviderat Göteborgsprotokoll till år 2020	
Sammanfattning <p>IVL Svenska Miljöinstitutet AB har på uppdrag av Naturvårdsverket genomfört en samhällsekonomisk konsekvensanalys som syftar till att belysa effekter på svensk ekonomi av de scenarier som tagits fram till förhandlingarna inom FN:s Luftvårdskonvention (CLRTAP) angående en revision av Göteborgsprotokollet. Scenarierna analyserades i flera moment med olika fokus. Enkelt beskrivet analyserades: vilka tekniska åtgärder som inkluderades i scenarierna; hur åtgärdskostnader fördelades mellan sektorer; hur stor den monetariserade hälsoytan skulle bli i scenarierna. Dessutom analyseras eventuell påverkan på Svenska sektorer internationella konkurrenskraft.</p> <p>Jämförelsen mellan de två huvudscenarier som analyserats, BL-scenariot och MID-scenariot, visade att de Europeiska utsläppsnivåerna i MID scenariot skulle innebära bland annat 300 färre antal luftföroreningsrelaterade dödsfall i Sverige år 2020. Detta och andra hälsoeffekter skulle innebära en årlig monetär samhällsnytta motsvarande ca 249 miljoner €₂₀₀₅. När dessa kostnader jämförs med skillnaden i åtgärdskostnad mellan BL- och MID-scenariot, 14 miljoner €₂₀₀₅ årligen, så ges en nettoytta på 235 miljoner €₂₀₀₅ per år för Sverige, och en nyttokostnadskvot på 18.</p> <p>Denna rapport är en reviderad version av en rapport som ursprungligen skrevs under hösten 2011, och i rapporten betraktas därför hösten 2011 som nutid.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Samhällsekonomisk konsekvensanalys, Göteborgsprotokollet, luftföroreningar	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B 2097	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se , e-post: publicationservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet AB har på uppdrag av Naturvårdsverket genomfört en samhällsekonomisk konsekvensanalys som syftar till att belysa effekter på svensk ekonomi av de scenarier som tagits fram till förhandlingarna inom FN:s Luftvårdskonvention (CLRTAP) angående en revision av Göteborgsprotokollet. Scenarierna analyserades i flera moment med olika fokus. Enkelt beskrivet analyserades: vilka tekniska åtgärder som inkluderades i scenarierna; hur åtgärdskostnader fördelades mellan sektorer; hur stor den monetariserade hälso nyttan skulle bli i scenarierna. Vi jämförde även internationella data som används av i scenarierna med svenska data, och analyserade möjliga Svenska åtgärder som inte betraktas i de scenarier som studeras. Dessutom analyseras eventuell påverkan på Svenska sektorers internationella konkurrenskraft.

Jämförelsen mellan de två huvudscenarier som analyserats, BL-scenariot och MID-scenariot, visade att de Europeiska utsläppsnivåerna i MID scenariot skulle innebära bland annat 300 färre antal luftföroreningsrelaterade dödsfall i Sverige år 2020. Detta och andra hälsoeffekter skulle innebära en årlig monetär samhällsnytta motsvarande ca 249 miljoner €₂₀₀₅. När dessa kostnader jämförs med skillnaden i åtgärds kostnad mellan BL- och MID-scenariot, 14 miljoner €₂₀₀₅ årligen, så ges en nettonytta på 235 miljoner €₂₀₀₅ per år för Sverige, och en nyttokostnadskvot på 18.

De åtgärder som specificeras i MID-scenariot är endast riktade mot stationära källor och i stort sett endast utsläppsrening (viss förbränningsmodifikation tas hänsyn till). Det finns även andra åtgärder tillgängliga år 2020 som skulle kunna vara mer kostnadseffektiva än de åtgärder som ligger till grund för MID-scenariot, till exempel inom vägtransporter. Då de exportinriktade sektorerna i Sverige främst exporterar till andra CLRTAP-länder, bedömde vi att den internationella konkurrenskraften inte borde påverkas nämnvärt.

Denna rapport är en reviderad version av en rapport som ursprungligen skrevs under hösten 2011, och i rapporten betraktas därför hösten 2011 som nutid.

Innehållsförteckning

Inledning	3
Bakgrund	4
Analyserade scenarier	4
Svenska prognoser	6
Metod och data	8
Teknisk analys av ambitionsscenarierna	8
Analys av kostnadsfördelning mellan sektorer	8
Monetariserad hälso nytta av ökad ambitionsnivå	10
Jämförelse mellan europeiska modellers indata och svenska prognoser	12
Möjliga åtgärder i Sverige som inte hanteras i GAINS-modellens scenarier	12
Svenska sektorerers internationella konkurrenskraft	13
Resultat	14
Teknisk analys av ambitionsscenarierna	14
Analys av kostnadsfördelning mellan sektorer	14
Monetariserad hälso nytta av ökad ambitionsnivå	16
Kostnads-nytto analys av ökad ambitionsnivå	17
Jämförelse mellan europeiska modellers indata och svenska prognoser	18
Svenska prognoser i relation till PRIMES BL	18
Svenska prognoser i relation till MID-scenariot	19
Möjliga åtgärder i Sverige som inte inkluderas i GAINS-modellens scenarierberäkningar	19
NO _x	20
PM _{2,5}	21
NMVOC	21
Svenska sektorerers internationella konkurrenskraft	22
Diskussion	26
Slutsatser och rekommendationer	29
Referenser	31
Appendix 1: Koppling mellan KI:s, SCB:s och GAINS-modellens sektorer	33
Appendix 2: Användning av reningstekniker per sektor och bränsle (% av energianvändning eller motsvarande) i scenarierna PRIMES BL och MID	50

Inledning

IVL Svenska Miljöinstitutet AB har på uppdrag av Naturvårdsverket genomfört denna samhällsekonomiska konsekvensanalys. Analysen syftar till att belysa effekter på svensk ekonomi av de scenarier som tagits fram till de pågående förhandlingarna inom FN:s Luftvårdskonvention (CLRTAP), med avseende på nationella utsläppsnivåer för en rad olika luftföroreningar, inför en revision av Göteborgsprotokollet från 1999 (Amann m.fl., 2011). Scenarierna är framtagna av det internationella institutet för tillämpad systemanalys (IIASA) med hjälp av GAINS-modellen (Amann m.fl., 2004, 2008, Borken-Kleefeld m.fl., 2009, Böttcher m.fl., 2008, Heyes m.fl., 2011, Höglund-Isaksson m.fl., 2008). För att Sveriges representanter i förhandlingarna skall kunna ta ställning till vilken ambitionsnivå som är lämpligast för Sverige så behövs det en nationell konsekvensanalys utöver de resultat som IIASA har tagit fram.

I denna rapport belyses ett flertal konsekvenser av de olika scenarierna. De frågor som belyses är:

- Teknisk analys av ambitionsscenarierna
- Analys av kostnadsfördelning mellan sektorer
- Monetariserad hälso nytta av ökad ambitionsnivå
- Jämförelse mellan europeiska modellers indata och svenska prognoser
- Möjliga åtgärder i Sverige som inte hanteras i GAINS-modellen
- Svenska sektors internationella konkurrenskraft

I rapporten diskuteras behovet av en svensk teknisk analys av lämpligheten och sannolikheten för de reningstekniker som föreslås för Sverige i scenarierna till år 2020, samt ifall det finns någon risk för att svenska sektors internationella konkurrenskraft minskar. Det görs även en analys av om det finns några sektorer som får ta större åtgärds kostnader än andra sektorer. Som komplement till kostnadsanalysen görs en överslagsberäkning av de samhällsnyttor som uppstår till följd av minskade europeiska utsläpp av luftföroreningar. I rapporten tydliggörs också skillnader mellan de officiella svenska utsläppsprognoserna från februari 2011 (Naturvårdsverket, 2011) och GAINS-modellens scenarier (Amann m.fl. 2011). Till sist genomförs en semi-kvantitativ analys av vilka alternativa åtgärder som är möjliga för Sverige för att minska utsläppen av här aktuella luftföroreningar. Dessa analyser och diskussioner kommer förhoppningsvis förtydliga och komplettera de scenarier som tagits fram av IIASA och vara ett bra underlag för Sveriges position inför ett nytt Göteborgsprotokoll. Denna rapport innebär slutrapporteringen av projektet 'Konsekvensanalys för Sverige av ett reviderat Göteborgsprotokoll', finansierat av Naturvårdsverket, men har även möjliggjorts genom, och är delfinansierad av, forskningsprogrammet SCARP (www.scarp.se). Denna rapport är en reviderad version av

en rapport som ursprungligen skrevs under hösten 2011, och i rapporten betraktas därför hösten 2011 som nutid.

Bakgrund

Inom UNECE CLRTAP pågår just nu intensiva förhandlingar för att få fram en ny reviderad version av Göteborgsprotokollet (UNECE, 1999). Göteborgsprotokollet är från 1999 och reglerar nationella utsläppsnivåer av svaveldioxid (SO₂), kväveoxider (NO_x), ammoniak (NH₃) och flyktiga organiska föreningar (VOC) fram till år 2010. Revideringen av protokollet syftar till att höja protokollets ambitionsnivå till år 2020 och att inkludera utsläpp av fina partiklar (PM_{2.5}). Inför de internationella förhandlingarna kring revisionen har IIASA tagit fram 6 scenarier med varierande ambitionsnivåer för CLRTAP:s medlemsländer (Amann m.fl., 2011). Dessa scenarier beskriver utsläppsnivåer, åtgärdskostnader samt effekter på miljö och hälsa för de olika medlemsländerna. Scenarierna ligger dessutom till grund för de förhandlingar som under 2011 och 2012 sker inom konventionens arbetsgrupper, främst Working Group on Strategies and Review (WGSR) och Executive Body (EB).

Beräkningsmodeller för emissioner och emissionsinventeringar ger inte alltid samma resultat. Skillnaderna beror i grunden på att man tillämpat olika metoder, underlagsdata, antaganden och prognosunderlag. GAINS-modellen är en internationellt väletablerad och dokumenterad modell, vars scenariorresultat används inom både EU:s och CLRTAP:s arbete med att minska luftföroreningar. Sveriges officiella prognoser för utsläpp till luft tas fram vartannat år med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet, även här med internationellt väl etablerade och dokumenterade metoder. Bakgrundsdata till de svenska prognoserna tas fram av Konjunkturinstitutet, Energimyndigheten, Jordbruksverket, Trafikverket samt Naturvårdsverket. SMED-konsortiet (bestående av IVL, SCB, SLU och SMHI) tar fram prognosticerade emissionsfaktorer och genomför utsläppsberäkningar av såväl växthusgaser som luftföroreningar till prognoserna, baserade på bakgrundsdata. Dessa data och prognoser rapporteras regelbundet och finns tillgängliga på SMED:s hemsida (www.smed.se). De officiella svenska utsläppsprognoser som rapporteras är inte alltid överstämmande med de scenarier som tas fram för Sverige på Europa-nivå för analys med GAINS-modellen. Detta kan medföra svårigheter vid tolkning av scenariorresultat.

Analyserade scenarier

I denna rapport presenteras en konsekvensanalys för Sverige om scenarier presenterade i IIASA:s rapport - CIAM Report 1/2011 (Amann m.fl., 2011), skulle bli verklighet. Underlagsrapporten från IIASA benämns härnäst som "CIAM-rapporten", där CIAM står för Centre for Integrated Assessment Modelling. De utsläppsnivåer som anges för Sveriges del i denna rapport skiljer sig för vissa föroreningar från de utsläppsnivåer som anges i Sveriges officiella prognoser för år 2020 (rapporterade i mars 2011). I CIAM-rapporten presenteras 6 scenarier som underlag till förhandlingarna, BL (BaseLine), samt de mer ambitiösa LOW, Low*, MID, High*, och HIGH. BL-scenariot är framtaget för att

stämna överens med de nationella officiella utsläppsprognoserna och finns i två varianter. Den ena varianten baseras i görligaste mån på nationella indata (National BL). Denna variant används främst för jämförelse. Den andra varianten av BL baseras på data från europeiska modeller som PRIMES, CAPRI och TREMOVE och kallas i CIAM-rapporten för PRIMES BL. Användandet av europeiska modeller som källor till indata gör att PRIMES BL skiljer sig från National BL avseende energiprognoser, jordbruksprognoser samt prognoser för processindustrin m.m. PRIMES BL är till skillnad från nationella BL-scenarier konsekvent avseende bränslepriser och energibalansen i Europa. Analyserna i denna rapport fokuseras på scenarierna PRIMES BL och MID.

De olika scenarierna i CIAM-rapporten är framtagna för att illustrera varierande ambitionsnivåer vad gäller europeisk luft- och miljö kvalitet. Ambitionsnivåer har specificerats för försurning, övergödning, halter av marknära ozon samt hälsoeffekter orsakade av PM-halter i luft. Alla de andra ambitionsnivåerna, nämnda ovan, är mer ambitiösa än PRIMES BL avseende luft- och miljö kvalitet.

Tabell 1 visar ambitionsnivåerna för respektive scenario. Ambitionsnivåerna gäller för hela ”modell-domänen”, dvs. Europa som helhet, i de scenarier som presenteras i CIAM-rapporten. Detta innebär att det kan finnas viss variation i måluppfyllnad för enskilda länder. Tabellen läses som att i scenariot MID så minskar hälsoeffekter orsakade av PM med 50 % jämfört med storleken på hälsoeffekter i PRIMES BL, osv.

Tabell 1: Mål för procentuell förbättring för hela Europa i relation till scenariot PRIMES BL år 2020 i ambitionsscenarierna

	Hälsoeffekter från PM	Försurning	Övergödning	Marknära ozon
HIGH	75 %	75 %	75 %	75 %
High*	75 %	75 %	75 %	50 %
MID	50 %	50 %	60 %	40 %
Low*	25 %	25 %	50 %	25 %
LOW	25 %	25 %	25 %	25 %

Resultaten för Sverige år 2020 från CIAM-rapporten sammanfattas i Tabell 2. Sverige är ett av de länder som får mest miljönytta för satsade ekonomiska resurser på utsläppsrening i de scenarier som tagits fram i CIAM-rapporten. Det finns inget av de analyserade länderna som får så låga kostnadsökningar per BNP som Sverige. Samtidigt får Sverige en substantiell förbättring avseende miljö och hälsa.

Tabell 2: Beräknade totala utsläpp i Sverige samt påverkan på Sverige år 2020 av de scenarios som presenteras i CIAM-rapporten

	PRIMES BL	LOW	Low*	MID	High*	HIGH
Utsläpp SO ₂ (kiloton)	29	28	29	29	29	29
Utsläpp NO _x (kton)	97	91	91	90	88	87
Utsläpp PM _{2.5} (kton)	19	19	19	19	18	18
Utsläpp NH ₃ (kton)	45	38	37	37	36	38
Utsläpp VOC (kton)	120	115	115	114	114	110
Total utsläppsreningskostnad (milj. €2005/år)	1992	2004	2003	2006	2027	2033
Total extra utsläppsreningskostnad i scenarierna mätt som % av BNP (%)		0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Minskning i förväntad levnadslängd pga PM (månad / person)	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6
Antal förlorade levnadsår pga PM (miljoner år (YOLL))	1,05	0,97	0,96	0,90	0,82	0,83
Förtida dödsfall orsakade av ozon (antal / år)	159	153	154	148	143	134
Ekosystemarealer utsatta för övergödning (1000 km ²)	55,3	50,4	47,8	46,4	44,1	44,1
Skogsarealer utsatta för försurning (1000 km ²)	2,2	1,7	1,6	1,3	1,1	1,1
Avrinningsområden utsatta för försurning (1000 km ²)	14822	13478	13665	10696	9527	9956

Svenska prognoser

I arbetet med emissionsinventeringar strävar man efter konsistenta tidsserier och ständiga förbättringar, vilket innebär att även äldre och redan tidigare rapporterade data revideras om ny kunskap blir tillgänglig. Revideringar kan bero på såväl nya, mer representativa emissionsfaktorer, som uppdaterade eller korrigerade aktivitetsdata. Förändringar av beräknade utsläppsdata för 2005 mellan rapporteringarna 2009 och 2011 är det samlade resultatet av ett flertal revideringar för bland annat skogsindustrin, järn- och stålindustrin, raffinaderier och för stationär förbränning inom övrig industri.

Tabell 3 redovisar beräknade utsläpp i Sverige för år 2005 enligt rapporteringarna 2009 och 2011, samt utsläpp enligt de två senaste officiella prognoserna från Sverige för 2020.

Tabell 3: Svenska utsläpp av Göteborgsprotokollets luftföroeningar, 2005 års data, samt scenariojämförelse för 2020 från de officiella rapporteringarna 2009 och 2011 (SWE 2009 resp. SWE 2011).

Utsläpp, kton	År 2005		År 2020	
	SWE 2009	SWE 2011	SWE 2009	SWE 2011
Utsläpp SO ₂	37,1	35,9	28,8	28,0
Utsläpp NO _x	175,5	173,6	112,7	91,7
Utsläpp PM _{2.5}	31,9	29,4	26,3	23,6*
Utsläpp NH ₃	52,5	52,5	51,2	41,5
Utsläpp NMVOC	181,8	183,8	142,8	139,3

*Prognoser för PM_{2.5} uppdaterades inte för alla sektorer till SWE 2011

Tabellen ovan visar god överensstämmelse för 2020 mellan de svenska prognoserna från 2009 och 2011 för SO₂ och NMVOC. Däremot är det relativt stora förändringar i den officiella svenska utsläppsprognosen för år 2020 för NO_x och NH₃ mellan de prognoser som gjordes år 2009 och 2011. För prognosen av NO_x beror förändringen främst på ny kunskap och därmed reviderade framtida emissionsfaktorer för tunga dieselfordon. För NH₃ däremot är de två prognoserna inte framtagna på ett koncistent sätt och de är därför inte jämförbara. I prognosen för NH₃ från 2009 har man extrapolerat utsläppsvärden för utsläppsåret 2007 och alltså inte baserat prognoserna på framtida aktivitetsdata. Prognosen från 2011 baseras däremot på prognosticerade framtida aktiviteter och alltså är det denna som bör användas i analyser och jämförelser. Prognoserna för PM_{2.5} till 2020 är heller inte jämförbara mellan rapporteringarna 2009 och 2011. I 2011 års prognosarbete uppdaterades inte prognoserna för samtliga utsläppssektorer.

Metod och data

Detta kapitel beskriver översiktligt den metod och de data som använts för att genomföra de olika analyserna i denna samhällsekonomiska konsekvensanalys. Metod för de enskilda momenten presenteras var för sig. De analyser som redovisas är:

- Teknisk analys av ambitionsscenarierna
- Analys av kostnadsfördelning mellan sektorer
- Monetariserad hälso nytta av ökad ambitionsnivå
- Jämförelse mellan europeiska modellers indata och svenska prognoser
- Möjliga åtgärder i Sverige som inte hanteras i GAINS-modellen
- Svenska sektors internationella konkurrenskraft

Jämförelsen mellan olika scenarier sker först och främst mellan PRIMES BL- och MID-scenarierna (med utgångspunkt från CIAM-rapporten). För kostnads-nyttoanalysen har samtliga scenarier analyserats (PRIMES BL och LOW, Low*, MID, High*, och HIGH).

Teknisk analys av ambitionsscenarierna

GAINS-modellen definierar scenarierna i detalj med avseende på vilka tekniska åtgärder som behövs för att nå de utsläppsnivåer som presenterats ovan. I Appendix 2 finns de åtgärder sammanställda som modellen rekommenderar för Sverige för scenarierna PRIMES BL och MID. Inom detta projekt har det inte varit möjligt att fördjupa denna analys. Dessa åtgärder bör dock diskuteras med områdesexperter från både myndigheter och näringsliv, t.ex. i form av en workshop med experter från Naturvårdsverket, Jordbruksverket, Svenskt Näringsliv etc. för att få expertuppskattningar avseende relevans och lämpligheten av de tekniska åtgärder som används i GAINS-modellen för att minska de svenska utsläppen.

Analys av kostnadsfördelning mellan sektorer

Då olika sektorer i samhället kan komma att få varierande ansvar för utsläppsminskningar enligt GAINS-scenarierna är det intressant att studera vilka sektorer som kommer ha störst kostnader för dessa utsläppsminskningar. GAINS-modellen presenterar kostnader för de sektorer som finns representerade i modellen för varje scenario. Kostnaderna för scenarierna PRIMES BL och MID har sammanställts och jämförs med svenska uppskattningar på sektorernas förväntade förädlingsvärde. Resultatet presenteras som åtgärds-kostnad i procent av sektorns förädlingsvärde, vilket möjliggör analys av vilka sektorer som kommer att få störst kostnads påverkan som följd av åtgärderna i MID-scenariot jämfört med i PRIMES BL.

En sektors förädlingsvärde består i nationalräkenskaperna av posterna: löner, sociala avgifter, kapitalförslitning, skatter och subventioner samt driftsöverskott. Tyvärr fanns det inom ramen för denna studie inte tillgång till prognoser för sektorernas kostnader för enbart kapitalförslitning eller driftsöverskott, utan det aggregerade måttet förädlingsvärde har använts för jämförelse. Då sektorernas förädlingsvärde användes visade resultatet inte på vilket sätt den förväntade vinsten (driftsöverskottet) påverkas år 2020. Det gick inte heller att räkna på hur stor andel av sektorernas totala kostnader för maskiner och utrustning (~kapitalförslitning) som skulle utgöras av kostnader för reningsutrustning. Det hade varit mest relevant att jämföra ökande åtgärds-kostnader med en sektors totala utgifter för 'fast kapital' eller med driftsöverskott (vinst). År 2007 utgjorde kapitalförslitningens del av förädlingsvärdet mellan 10 och 30 % av det totala förädlingsvärdet för de flesta sektorer som analyserats. Jämförelsen med måttet förädlingsvärde innebar dessutom att åtgärds-kostnader blev mycket låga i jämförelse med sektorns totala förädlingsvärde.

Statistik över sektorers förädlingsvärde hämtades från SCB:s nationalräkenskaper (SCB:s Statistikdatabas, 2011) för år 2007. Sektorernas förväntade tillväxt av "förädlingsvärde" beräknades utifrån prognoser från Konjunkturinstitutet för åren 2010, 2020 och 2030 (Berg & Forsfält, 2010). Dessa prognoser är framtagna med Konjunkturinstitutets EMEC-modell (Östblom & Berg, 2006).

GAINS-modellens beräknade kostnader anges i Euro₂₀₀₅. För att kunna jämföra dessa kostnader med förädlingsvärdet från svensk statistik gjordes en valuta-beräkning av 2007 års förädlingsvärde från SEK₂₀₀₇ till Euro₂₀₀₅. Detta gjordes först med hjälp av en prisomräkningsmodell (SCB:s prisomräknare, 2011) från SEK₂₀₀₇ till SEK₂₀₀₅, sedan med hjälp av historiska växelkurser från SEK₂₀₀₅ till Euro₂₀₀₅ (www.oanda.com, 2011-07-20).

Jämförelsen förutsatte vidare en koppling mellan GAINS-modellens sektorer och de produktionssektorer som finns representerade i de svenska nationalräkenskaperna (SCB, 2011) och i Konjunkturinstitutets prognoser (Berg & Forsfält, 2010). Resultat för åtgärds-kostnader per sektor för scenarierna PRIMES BL och MID år 2020 hämtades från GAINS-modellen. I Appendix 1 redovisas hur underlagsdata från GAINS, SCB och KI matchades ihop. På grund av att sektorerna i KI-rapporten, SCB:s statistik och GAINS-modellen inte helt matchar varandra så aggregerades vissa sektorer för att en jämförelse överhuvudtaget skulle kunna göras.

De sektorer i Konjunkturinstitutets prognoser som aggregerades var:

- Jordbruk + fiske + skogsbruk.
- Järn- och stålverk + metallverk
- Elverk + värmeverk + gasverk + vatten- och avloppsverk
- Järnväg + åkerier + kollektiv transport, buss, taxi, etc.

På grund av aggregeringen av sektorerna beräknades medelvärdet för utvecklingen av förädlingsvärdet för de aggregerade sektorerna, viktat med hänsyn till sektorernas ekonomiska storlek.

Den jämförelse mellan åtgärdskostnader som anges i GAINS-scenarierna och de svenska näringsgrenarnas förväntade förädlingsvärde till år 2020 krävde således en hel del antaganden samt aggregering av data. De jämförelser av kostnader på sektornivå som presenteras senare i denna rapport (Tabell 7) bör därför främst användas som indikativa jämförelser och diskussionsunderlag gällande sektorers relativa börda av de föreslagna scenarierna.

Monetariserad hälso nytta av ökad ambitionsnivå

Utsläpp av luftföroreningar orsakar negativa effekter på miljö och hälsa. Inom nationalekonomin brukar dessa effekter benämnas som negativa externaliteter. Dessa externaliteter representerar samhällskostnaden utöver varans pris för att köpa och sälja varor och tjänster som orsakar utsläpp. Det har i Sverige och inom EU länge sammanställts information om storleken på dessa externaliteter. I Sverige har kunskap sammanställts främst av SIKA och senare Trafikverket (Johansson, 2002; Ljungberg m.fl., 2012), medan arbetet på EU-nivå letts av först projektet ExterneE (www.externe.info, 2011-07-20) och senare CAFE-programmet (http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l28026_en.htm). I denna del av analysen sammanställdes centrala uppskattningar på monetära värden kopplade till utsläpp av luftföroreningar. Beräkningar genomfördes dessutom på den totala monetära hälso nyttan som kan kopplas till de olika scenarierna. Ingen ny kunskap om enhetsvärdet av externa effekter togs fram, utan befintlig kunskap användes.

De effekter som i dagsläget säkert kan kopplas till miljöeffekter/externaliteter är främst hälsoeffekter, samt i viss mån effekter på korrosion samt skörd av vete. Endast effekter på hälsa har tagits med i denna rapport. Denna monetarisering av hälso nyttor kan, då den jämförs med åtgärds kostnader, sammanställas som en enklare kostnadsnyttoanalys. Resultatet från kostnadsnyttoanalysen för de olika scenarierna anger vilket av scenarierna som kan anses ge mest ”nettonytta” för det svenska samhället.

I CIAM-rapporten redovisas beräkningar av förlorade levnadsår i miljoner år, YOLL (Years of Life Lost/förlorade levnadsår) år 2020 och följande år för de olika scenarierna. Tabell 4 visar beräknat antal YOLL för personer som är äldre än 30 år, som ett resultat av exponering för halter av PM_{2,5} från antropogena källor. GAINS-modellen beräknar ackumulerad mängd förlorade levnadsår med hjälp av prognoser över förväntad livslängd, dvs. YOLL beräknas som det totala antalet år som en viss population kommer att förlora om den utsätts för en viss halt av PM_{2,5} från modellåret och framåt i tiden.

Tabell 4: Förlorade levnadsår (Years of Life Lost), YOLL, för personer äldre än 30 år, i miljoner år, Sverige.

År	2000	2020	Ambitionsnivåerna 2020				
			BSL	LOW	LOW*	MID	HIGH*
Sverige (YOLL, miljoner år)	1,79	1,05	0,97	0,96	0,90	0,82	0,83

Referens: Amann m.fl., 2011

GAINS-modellens metod för att beräkna hälsoeffekter beskrivs i Mechler m.fl. (2002), och metoden för att beräkna halter av PM beskrivs i Amann m.fl., (2004, 2007).

Genom en enkel översättningsnyckel (IVL arbetsmaterial), för jämförelse mellan resultat från svenska beräkningar (Sjöberg m.fl., 2009) och CIAM-rapportens beräkningar, kunde rapportens resultat avseende hälsoeffekter översättas till svenska förhållanden. Den översättningsnyckel som användes är utvecklad för att snabbt kunna ge en grov uppskattning om storleken på hälsoeffekter (enligt svenskt sätt att mäta) kopplade till ett givet scenario i GAINS-modellen. Denna översättningsnyckel missar effekten av en åldrande befolkning i Sverige, men ger ändå ett fungerande underlag till år 2020.

Error! Reference source not found. nedan visar effekten på hälsoeffekter i Sverige för CIAM-rapportens scenarier orsakade av långtida exponering av PM_{2.5}-halter från antropogena källor. Tabellens värden baseras på att den relativa risken för förekomst av samtliga presenterade hälsoeffekter för enkelhetens skull antogs vara linjärt relaterade till årsmedelvärdet av PM_{2.5}-koncentrationer i luft. Därmed kunde relationen mellan YOLL och övriga hälsoeffekter användas även för andra scenarier. Tabellen räknades fram med hjälp av översättningsnyckeln som presenterades ovan. Denna översättningsnyckel var framtagen för svenska hälsoberäkningar år 2005 och baserades på Sjöberg m.fl., 2009. Relationen mellan olika hälsoeffekter kommer sannolikt att vara annorlunda i framtiden, men förändringen bör vara liten till år 2020. De övriga hälsoeffekter av PM_{2.5} som beaktades i denna studie, förutom förtida dödsfall (YOLL), var kronisk bronkit, kardiovaskulära symptom, andningsbesvär samt dagar med begränsad aktivitet (Sjöberg m.fl., 2009). Dessutom inkluderades effekter på mortalitet av höga halter av marknära ozon i Sverige, som räknades fram med GAINS-modellen för de aktuella scenarierna.

Tabell 5: Beräknade hälsoeffekter i Sverige vid olika ambitionsnivåer.

Fall av svensk mortalitet och andra hälsoeffekter	Baseline	Ambitionsnivå				
		PRIMES BL 2020	LOW	Low*	MID	High*
Förtida dödsfall orsakade av höga PM _{2.5} -halter (fall per år)	2100	1940	1920	1800	1640	1660
YOLL per år (svenska förhållanden)	19950	18430	18240	17100	15580	15770
Fall av kronisk bronkit per år	945	873	864	810	738	747
CVDA* per år	420	388	384	360	328	332
RHA* per år	525	485	480	450	410	415
RAD* per år (åldersgrupp 15-64 år) (tusental fall per år)	~911	~842	~833	~781	~712	720
RAD* per år för hela populationen (tusental per år)	~2762	~2551	~2525	~2367	~2157	~2183
Förtida dödsfall orsakade av höga ozon-halter (fall per år)	159	155	155	153	151	147

*CVDA= Sjukhusbesök på grund av kardiovaskulära symptom, RHA= Sjukhusbesök p.g.a. andningsbesvär, RAD=Dagar med begränsad aktivitet

För att monetarisera hälsoeffekter som kopplas till exponering av höga halter PM_{2,5} och ozon användes socioekonomiska värden med avseende på hälsoeffekter från Sjöberg m.fl., (2009), vilka sedan räknades om till Euro₂₀₀₅ (Tabell 6).

Tabell 6: Årliga samhällsekonomska kostnader av utvalda hälsoeffekter.

Samhällsekonomska kostnader för hälsoeffekter	SEK ₂₀₀₅ per fall	€ ₂₀₀₅ per fall
Värdet av att förhindra dödsfall (VSL/VPF*), beräknat för en förlängd livslängd med 11 år.	5 691 000	612 921
Kronisk bronkit	1 966 143	211 754
Sjukvård, kardiologi (CVDA)	42 738	4 603
Sjukvård, generiska (respiration)(RHA)	25 208	2 715
RAD (åldersgrupp 15-64 år)	1 325	143
RAD (andra åldersgrupper)	476	51

Jämförelse mellan europeiska modellers indata och svenska prognoser

Som nämnts tidigare är PRIMES BL-scenariot baserat på europeiska modellers indata och expertuppskattningar. Då de utsläpp som rapporteras för Sverige i PRIMES BL skiljer sig från Sveriges officiella prognoser är det viktigt att försöka klargöra orsaker till dessa skillnader. Jämförelsens syfte är att klargöra om skillnader i utsläpp är orsakade av olika indata (t.ex. PRIMES vs Energimyndigheten), eller om skillnaden främst beror på olika antaganden om användandet av utsläppsminskande tekniker (olika emissionsfaktorer). Jämförelsen tar hänsyn till att GAINS-modellen och de svenska prognoserna använder sig av olika sektorsindelningar och allokeringprinciper för utsläppsberäkningar.

Jämförelsen har gjorts som ett alternativt utsläppsscenario. GAINS-beräkningar enligt PRIMES BL har använts som bas. Uppdaterade svenska aktivitetsdata med avseende på energiproduktion och energiförbrukning från Långsiktsprognozen (STEM, 2011) har använts istället för IIASAs ansatta aktivitetsdata (från PRIMES-modellen). Energirelaterade utsläpp från raffinaderi-, energi-, industri-, hushålls- och transportsektorerna har sedan beräknats för år 2020 med dessa uppdaterade svenska aktivitetsdata.

Möjliga åtgärder i Sverige som inte hanteras i GAINS-modellens scenarier

GAINS-modellens utsläppsnivåer är en funktion av de reningstekniker som finns representerade i modellens databas. Inom forskningsprogrammet SCARP och i andra projekt har det identifierats att vissa utsläppsrenande tekniker och möjligheter av intresse för Sverige inte finns med i GAINS-modellen eller inte tillåts i de scenarier som beräknas i CIAM-rapporten. Denna skillnad har sin enkla förklaring i att en modell på Europa-skala inte kan inkludera alla möjliga nationella variationer av reningstekniker, datamängden och

möjligheten att uppdatera data skulle bli för stor. Scenarierna i CIAM-rapporten inkluderar inte heller åtgärder för att minska utsläpp i vägtransportsektorn. I vår analys gjordes, för vissa utsläpp, en översikt av möjliga utsläppsminskningar i transportsektorn. Analysen innehåller även övriga alternativa åtgärder (dvs. som inte finns i GAINS-modellen) som skulle kunna vara möjliga i Sverige för att nå de utsläppsnivåer som beskrivs i CIAM-rapporten.

Svenska sektors internationella konkurrenskraft

Det finns risk att ökade kostnader för utsläppsrening kan påverka vissa sektors internationella konkurrenskraft negativt. Sverige är ett mycket exportberoende land och inom vissa marknader råder det kraftig internationell konkurrens. I denna analys diskuteras endast vilken risk som kan föreligga för minskad konkurrenskraft. Underlag med avseende på sektorernas respektive exportandel av sin produktion, samt till vilka marknader exporten främst går, användes i analysen. Analysen av påverkan på konkurrenskraft är kvalitativ i denna rapport.

Resultat

Teknisk analys av ambitionsscenarierna

Inom ramen för detta projekt var det inte möjligt att, med relevanta aktörer, i detalj analysera de tekniska åtgärder som innefattas i de olika ambitions-scenarierna i CIAM-rapporten. Det vore lämpligt med en diskussion kring vilka tekniker som kan tänkas vara i storskalig användning år 2020 och relevansen för svenska förhållanden av de åtgärder som är inkluderade i CIAM-rapportens scenarier. Resultat från andra studier, som presenteras senare i denna rapport, visar dessutom att det finns andra tillgängliga åtgärder som kan möjliggöra sänkta utsläppsnivåer i Sverige i enlighet med MID-scenariot.

Analys av kostnadsfördelning mellan sektorer

Den totala åtgärdskostnadsökningen av att gå från PRIMES BL till MID år 2020 är ca 13 miljoner Euro för de sektorer som analyserats för Sverige år 2020. Som tidigare nämnts utgörs sektorernas förädlingsvärde från SCB/nationalräkenskaperna av löner, sociala avgifter, kapitalförslitning, skatter och subventioner samt driftsöverskott. Då det inte funnits tillgång till sådana prognoser har ökade åtgärdskostnader för en sektor jämförts med det förväntade förädlingsvärdet i sektorn. Detta leder till att kostnadsökningen ser liten ut för samtliga sektorer (Tabell 7). Jämförelsen kan ändå ge en indikation på vilka sektorer som kan förväntas bära störst ekonomiskt ansvar för de åtgärder som föreslås i MID-scenariot.

I Tabell 7 redovisas sektorsvis beräknat förväntat förädlingsvärde för år 2020 (beräknat i denna analys), tekniska åtgärdskostnader från GAINS-modellen samt den ökade kostnaden för respektive sektor för att öka ambitionen från PRIMES BL- till MID-scenariot. Sektorerna Handel och övriga tjänster och Bostäder och fastigheter togs inte med i analysen då dessa inte bedömdes vara av primärt intresse för diskussionen om internationell konkurrenskraft.

Resultatet visar att de aggregerade sektorerna Jord- och Stenvaruindustrin och Jordbruk, fiske och skogsbruk får ta den relativt sett största ekonomiska kostnaden av att gå från svenska utsläppsnivåer i PRIMES BL till utsläppsnivåerna i MID (0.13 resp. 0.12 % av förväntat förädlingsvärde 2020). Även pappers- och massaindustrin berörs med en beräknad ökad kostnad (0.05 % av förväntat förädlingsvärde). Tillsammans står dessa tre sektorer för 11 av de ca 13 miljoner €/år i ökade åtgärdskostnader som GAINS-modellen föreslår för att gå från PRIMES BL- till MID-scenariot år 2020.

Tabell 7: Sektorers förädlingsvärde och tekniska åtgärdskostnader per scenario för 2020.

Förädlingsvärde och kostnad		Förväntat förädlingsvärde	Teknisk åtgärds-kostnad per sektor		Kostnad		PRIMES BL till MID
Enhet		2020 M€			% av förädlings-värde		
Scenarier		SWE 2020	PRIMES BL	MID	PRIMES BL	MID	
1-3.	Jordbruk, fiske, skogsbruk	5 581	167	173	2,99	3,11	0,12
	Jordbruk	2971	-	-	-	-	-
	Fiske	83	-	-	-	-	-
	Skogsbruk	2528	-	-	-	-	-
4.	Gruvor och mineralbrott	2364	29	29	1,24	1,24	0,00
5.	Övrig tillverkningsindustri	8242	-30	-29	-0,36	-0,35	0,01
6.	Jord- och Stenvaruindustri	1401	13	15	0,93	1,06	0,13
7.	Massa, papper och grafisk	6818	39	43	0,57	0,63	0,05
8.	Läkemedelsindustri	5137	11	11	0,22	0,22	0,00
9.	Kemisk industri	4460	27	27	0,61	0,61	0,01
10-11.	Järn- och stålverk + metallverk	4768	56	56	1,17	1,18	0,01
	Järn- och stålverk	3904	-	-	-	-	-
	Metallverk	774	-	-	-	-	-
12.	Verkstadsindustri	34 582	24	24	0,07	0,07	0,00
13.	Petroleumraffinaderier	898	48	49	5,39	5,41	0,02
14-17.	Elverk, värmeverk, gasverk och vatten- och avloppsverk	9 268	105	105	1,13	1,13	0,00
	Elverk	5 874	-	-	-	-	-
	Värmeverk	2 299	-	-	-	-	-
	Gasverk	70	-	-	-	-	-
	Vatten- och avloppsverk	1 144	-	-	-	-	-
18.	Byggnadsindustri	21 210	77	77	0,36	0,36	0,00
19-21.	Järnväg, Åkerier, kollektiv transport, buss, taxi	9 598	831	831	8,66	8,66	0,00
	Järnväg	720	-	-	-	-	-
	Kollektiva trp., buss o taxi	1 743	-	-	-	-	-
	Åkerier	7 137	-	-	-	-	-
22.	Sjöfart	1 056	10	10	0,91	0,91	0,00
23.	Luftfart	730	0	0	0	0	0
24.	Post, tele och övr. trp.	11 991	448	448	3,74	3,74	0,00
	TOTALT	128 105	1 855	1 869	1,45	1,46	0,01

Monetariserad hälso nytta av ökad ambitionsnivå

De tekniska åtgärds kostnaderna för Sverige av att nå ambitionsnivåerna är presenterade i CIAM-rapporten. De samhällsekonomiska nyttorna för Sverige beräknades, baserat på CIAM-rapportens resultat, med avseende på antal förlorade levnadsår i Sverige och på den ekonomiska värdering av hälsoeffekter associerade med PM_{2,5} som presenterats i Sjöberg m.fl., (2009). För de olika scenarierna beräknades den monetära storleken på de hälsoeffekter som orsakas i varje scenario (Tabell 8).

Tabell 8: Svenskt samlat ekonomiskt värde av hälsoeffekter från PM_{2,5} och ozon (miljoner €₂₀₀₅ / år)

Det samlade ekonomiska värdet (miljoner Euro ₂₀₀₅)	PRIMES BL 2020	LOW 2020	Low* 2020	MID 2020	High* 2020	HIGH 2020
Värdet av att förhindra dödsfall (VSL/VPF*), beräknat för en förlängd livslängd med 11 år.	1 287	1 189	1 177	1 103	1 005	1 017
Kronisk bronkit	200	185	183	172	156	158
Sjukvård, kardiologi	2	2	2	2	2	2
Sjukvård, generiska (respiration)	1	1	1	1	1	1
RAD* (åldersgrupp 15-64 år)	130	120	119	111	102	103
RAD (andra åldersgrupper)	142	131	129	121	111	112
Förtida dödsfall som kan tillskrivas ozon	97	95	95	94	93	90

* VSL/VPF= Value of Statistical Life / Value of Prevented Fatality
RAD=Dagar med begränsad aktivitet

De största ekonomiska effekterna i de olika scenarierna var enligt resultaten värdet av förtida dödsfall och i mindre omfattning förekomst av kronisk bronkit. Minst betydelsefullt i fråga om nationellt ekonomiskt värde var sjukvård avseende kardiologi och respiratorisk vård.

Den monetära hälso nyttan av CIAM-rapportens ambitionsnivåer relativt PRIMES BL gavs från skillnaden mellan de ekonomiska värdena av negativa hälsoeffekter för PRIMES BL-scenariot och ambitionsnivåerna (LOW, Low*, MID, High* och HIGH) (Tabell 9).

Tabell 9: Svenskt ekonomiskt värde av minskad hälsopåverkan, ambitionsnivåerna i relation till PRIMES BL (miljoner €₂₀₀₅ / år)

Monetära hälsonyttan av CIAM rapportens ambitionsnivåer relativt BL (miljoner Euro ₂₀₀₅)	BL-LOW 2020	BL-Low* 2020	BL-MID 2020	BL-High* 2020	BL-HIGH 2020
Förhindra dödsfall orsakade av höga halter PM2.5 (beräknat för en förlängd livslängd med 11 år per dödsfall)	98	110	184	282	270
Kronisk bronkit	15	17	29	44	42
Sjukvård, kardiologi	0	0	0	0	0
Sjukvård, generiska (respiration)	0	0	0	0	0
RAD (åldersgrupp 15-64 år)	10	11	19	28	27
RAD (andra åldersgrupper)	7	8	14	21	20
Förhindrade dödsfall orsakade av höga ozonhalter	2	2	4	5	7
Summa Hälsonytta relativt BL:	133	149	249	381	367

Kostnads-nytto analys av ökad ambitionsnivå

Ambitionsscenarierna kommer, i olika utsträckning, att ha en positiv effekt avseende fler miljöaspekter, såsom minskat överskridande av kritisk belastning för t.ex. försurning och övergödning. Det är dock endast för hälsoeffekter det finns vedertagna metoder att monetarisera olika effekter.

CIAM-rapporten visar hur stora de svenska tekniska åtgärdskostnaderna är för att nå de olika ambitionsnivåerna. Baserat på detta beräknades den svenska netto nyttan för de olika ambitionsnivåerna (Tabell 10). Beräkningen inkluderade svenska åtgärdskostnader och hälsonytta i Sverige. Hälsonyttan är till stor del orsakad av utsläppsminskningar i andra länder. Kostnads-nyttoanalysen visade att High* var den ambitionsnivå som hade högst netto nyttan. Det scenario som hade högst nytto-/kostnadskvot i analysen var MID-scenariot.

Tabell 10: Samlad kostnadsnyttoanalys för ambitionsnivåerna (miljoner Euro per år) relativt PRIMES BL.

Miljoner € ₂₀₀₅ per år (2020)	LOW	Low*	MID	High*	HIGH
Tekniska kostnader, Sverige (Amann m.fl.,, 2011)	12	11	14	35	41
Hälsonytta (från Tabell 9 ovan)	133	149	249	381	367
Nettonyttan (hälsonytta – kostnad)	121	139	235	346	326
Nyttokostnadskvot (hälsonytta / kostnad)	11	14	18	11	9

I denna analys relaterades de tekniska åtgärdskostnaderna för ambitionsscenarierna endast till monetariserad hälsonytta. Viktigt att notera är dock att trots att endast hälsoeffekter ingick i kostnads-nyttoanalysen visade resultaten att den samhällsekonomiska nyttan vida överstiger kostnaderna. Om även andra positiva miljöeffekter av ambitionsscenarierna hade varit möjliga att monetarisera så hade den redovisade netto nyttan varit ännu större.

Jämförelse mellan europeiska modellers indata och svenska prognoser

I **Tabell 11** redovisas jämförelse mellan olika beräknade utsläpps-scenarier: PRIMES BL, Svenska officiella prognoser (SWE 2011), PRIMES MID och ett alternativscenariot för Sverige 2020. SWE 2011 är de siffror som rapporterades i Naturvårdsverket (2011). Alternativscenariot togs fram för att kontrollera om det var skillnader i aktivitetsdata (utsläppsorsakande aktiviteter) som bidrog till skillnaderna i utsläpp mellan SWE 2011 och PRIMES. I alternativscenariot ersattes aktivitetsdata i PRIMES BL med motsvarande bästa tillgängliga svenska data, baserat på STEM (2011). Därefter beräknades det alternativa utsläpps-scenariot fram, se **Tabell 11**. Detta alternativscenariot inkluderar dock inte jämförelser för NH₃- eller NMVOC då uppdaterade bakgrundsdata för dessa utsläpp inte var tillgängliga.

Tabell 11: Jämförelse mellan olika beräknade utsläpps-scenarier för Sverige 2020.

Utsläpp	2020			
	PRIMES BL	SWE 2011	PRIMES MID	Alternativscenariot
	kton	kton	kton	kton
Utsläpp SO ₂	29,1	28,0	29	29,0
Utsläpp NO _x	96,9	91,7	90	103,0
Utsläpp PM _{2,5}	19,3	23,6	19	19,7
Utsläpp NH ₃	45	41,5	37	-
Utsläpp NMVOC	120	139,3	114	-

Svenska prognoser i relation till PRIMES BL

De officiella svenska utsläppsprognoserna för 2020 (SWE 2011) är lägre för SO₂, NO_x och NH₃ än utsläppsberäkningarna i PRIMES BL (**Tabell 11**). PM_{2,5} och NMVOC är i de svenska utsläppsprognoserna 4,3 respektive 19 kton högre än i PRIMES BL.

En jämförelse av utsläppsnivåerna visade att utsläppen av SO₂ blev jämförbara med PRIMES BL även när man använde bästa tillgängliga svenska aktivitetsprognoser. För PM_{2,5} var skillnaden liten (0,4 kton högre i alternativscenariot), och för NO_x gav alternativscenariot högre utsläpp (6 kton) än PRIMES BL. Denna utsläppsökning kunde till stor del förklaras av skillnader i energibalansen mellan PRIMES BL och den svenska långsiktsprognozen (Naturvårdsverket, 2011).

Sammanfattningsvis visade resultaten (**Tabell 11**) att de svenska officiella prognoserna (SWE 2011) stämde väl överens med PRIMES BL för SO₂ men ger något lägre NO_x-utsläpp än PRIMES BL (91,7 resp. 96,9 kton), medan alternativscenariot gav något högre utsläpp av NO_x (103 kton) än PRIMES BL. För PM_{2,5} gav de officiella svenska prognoserna (SWE 2011) högre utsläpp än PRIMES BL, medan det är en marginell skillnad mellan PRIMES BL och de svenska utsläppen beräknade i alternativscenariot.

Svenska prognoser i relation till MID-scenariot

En jämförelse av MID-scenariot med svenska prognoser (SWE 2011) (Tabell 11) visar på små skillnader för SO₂. Utsläppen av NO_x i MID-scenariot ligger något lägre (1,7 kton) än i den svenska prognosen (SWE 2011), medan utsläpp av PM_{2.5} är ca 5 kton lägre än den svenska prognosen (SWE 2011). För ammoniak är i MID-scenariot utsläppen ca 4,5 kton under den svenska utsläppsprognosen. Även för NMVOC är utsläppen lägre i MID-scenariot, ca 25 kton under den svenska prognosen.

De tekniska åtgärder som GAINS-modellen i MID-scenariot föreslår för att Sverige ska minska sina utsläpp är för SO₂ främst ytterligare rökgasavsvavling i raffinaderier, ytterligare kalkinsprutning eller rökgasavsvavling i industrin samt uppgradering av svavelrening i koksugnar och mineral- och svavelsyraprocesser. En del av dessa tekniker används redan till viss del i PRIMES BL-scenariot, därav den låga nettoeffekten på svavel-utsläpp.

För att minska utsläppen av NO_x föreslås modifierad förbränning i små och stora pannor som använder olja och gas samt mer effektiv NO_x-rening vid pappers- & massa-, cement-, glas- och kalkproduktion.

För att minska utsläpp av PM_{2.5} föreslår scenariot högeffektiva filter (high efficiency deduster) istället för elektrostatisk rening (ESP) i aluminiumproduktion samt ett skifte från cykloner till ESP vid produktion av glasfiber, gips, PVC samt övriga processer (som ej rapporteras enskilt).

För att minska utsläppen av NH₃ föreslår modellen ändrade fodertyper, ändrad gödslingsteknik samt övertäckning av gödsel förvar vid djurhållning av boskap, grisar och höns.

För att minska utsläppen av NMVOC föreslår modellen bland annat förbättrad hushållning av lösningsmedel i stålindustrin, användning av vattenbaserat bläck i tryckerier, förbättrad process vid däcktillverkning, förbättrad hantering av deponier samt användning av vattenbaserade konserveringsmedel vid impregnering av trävirke.

De tekniska åtgärder som föreslås i MID-scenariot redovisas i tabellform i Appendix 2.

Möjliga åtgärder i Sverige som inte inkluderas i GAINS-modellens scenarieräkningar

GAINS-modellen innehåller en stor databas med ett stort antal tekniska åtgärder för att minska utsläpp. För SO₂ finns det ca 180 åtgärder, för NO_x ca 400, för PM ca 850, för NH₃ ca 110, och för VOC ca 500. Trots detta så beaktar modellen främst åtgärder som är av gemensamt intresse för europeiska länder. Dessutom är det så att åtgärder som inte har tillräckligt stor potential att minska utsläpp, totalt sett i Europa, inte tas med i utsläppsberäkningarna. Detta innebär att det kan finnas åtgärder av nationellt intresse som inte finns med i GAINS-modellen. Förutom att använda direkta tekniska åtgärder kan samhället även genom ”strukturomvandlingar” (ändrad samhällsbyggnad m.m.) minska

utsläpp av luftföroreningar. Bränsleskiften och energibesparingar inom energi-, bostads- och transportsektorerna leder också vanligtvis till utsläppsminskningar. I denna rapport har inte kunnat tas hänsyn till sådana förändringar, men det bör påpekas att denna typ av åtgärder har potential att minska utsläpp ytterligare.

En del tekniska åtgärder för Sverige som kan komplettera MID-scenariots uppskattningar har sammanställts. Detta har gjorts kvalitativt genom litteraturgranskning. De åtgärder som presenteras i detta kapitel är inriktade bland annat på mobila utsläppskällor, vilka inte beaktas i CIAM-rapporten och den svenska prognosen för år 2020. De åtgärder som presenteras nedan är tagna från olika studier genomförda under olika år. Detta innebär att de potentialer som presenteras i detta kapitel kan ha varit större när de togs fram än vad de, på grund av en pågående utveckling, kanske är i skrivande stund. Det finns heller ingen garanti för konsistens mellan de olika studierna och den svenska prognosen för år 2020. Det finns för närvarande ingen ytterligare information om åtgärder för att minska utsläpp av NH₃, denna genomgång fokuserar därför endast på NO_x, PM_{2.5} och NMVOC. För SO₂ är emissionerna i den svenska utsläppsprognosen lägre än i MID-scenariot, varför ingen kompletterande analys har gjorts för detta ämne.

NO_x

De svenska NO_x-utsläppen behöver minska med 1,7 kton till år 2020, jämfört med SWE 2011, för att Sverige ska nå utsläppsnivån i MID-scenariot. I Fridell & Åström (2009) undersöktes åtgärder för att minska utsläpp från arbetsmaskiner och sjöfart. Till exempel visades att ett tidigare införande av högre utsläppskrav (Steg IIIb resp VI (EC, 2005)) från arbetsmaskiner skulle kunna minska utsläppen av NO_x med ca 0,8 kton år 2020. Detta förutsatte att de nya kraven infördes under 2012 istället för 2014, vilket inte är realistiskt i dagsläget. Om man istället fokuserade på att skrota ut gamla arbetsmaskiner skulle man uppnå en utsläppsminskning på 0,3 – 4,2 kton till år 2020 beroende på ambitionsnivå. En stor del av denna potential bör finnas kvar även nu. Ett annat alternativ som studerades var att montera avancerad avgasrening på befintlig fordonsflotta. Detta skulle enligt rapporten, beroende på ambitionsnivå, kunna minska utsläppen av NO_x med ca 1,1 – 3,8 kton till år 2020. De åtgärder som studerades för att minska utsläpp av NO_x från inhemsk sjöfart var användning av landström i hamn och ökad användning av SCR på fartyg. Att öka användningen av landström skulle enligt beräkningarna kunna minska utsläppen av NO_x med ca 0,2 kton (beroende på hur elen produceras), medan SCR skulle minska de svenska utsläppen från sjöfart med 2,1 – 5 kton till år 2020. Åtgärdernas kostnadseffektivitet varierar, men åtgärder inom sjöfarten faller ut som mest kostnadseffektiva, följt av skrotning av gamla arbetsmaskiner. Ytterligare av intresse för NO_x-utsläpp är effekten av etanolanvändning i personbilar. Fridell m.fl. (2010) visade att de svenska utsläppen av NO_x skulle kunna minska med ca 6 % om alla svenska personbilar använde E85 år 2020. Kunskapen kring etanolens påverkan på utsläpp av NO_x till luft är under uppbyggnad, men bästa tillgängliga kunskap just nu pekar mot att etanolinblandning i bensin ger lägre utsläpp av NO_x än bensin för personbilar.

Sammanfattningsvis kan sägas att det finns gott om exempel på åtgärder som kan övervägas för att Sverige skall nå den utsläppsnivån som representeras av MID-scenariot.

PM_{2.5}

De svenska utsläppen av PM_{2.5} behöver, jämfört med SWE 2011, minska med 4,3 resp. 4,6 kton för att nå utsläppsnivåerna i PRIMES BL resp. MID år 2020. Flera av de åtgärder som beskrivs ovan för NO_x kan väntas ha effekt även på utsläpp av PM_{2.5}. Till exempel skulle utskrotning av gamla arbetsmaskiner leda till utsläppsminskningar på 0,02 – 0,26 kton år 2020. Att alternativt koppla på SCR på befintliga arbetsmaskiner skulle i sin tur leda till utsläppsminskningar på 0,02 – 0,09 kton. Att ersätta bunkerolja med lättare fraktioner (diesel, lätt eldningsolja) i den inhemska sjöfarten skulle leda till ca 0.15 kton minskning (Fridell & Åström, 2009). Från den mobila sektorn, utöver vägtransporter, finns alltså inte mycket att hämta avseende utsläppsminskningar av PM_{2.5}. Återigen är det utskrotning av gamla arbetsmaskiner som förefaller vara mest kostnadseffektivt.

För utsläpp från stationära källor finns det även här åtgärder som inte beaktas i GAINS-modellen. För småskalig förbränning gäller det främst installationer med ackumulatortank. Abrahamsson m.fl. (2010) presenterar scenarios för att minska utsläpp av PM till år 2020. Dessa scenarier baseras på beräkningar från 2007, så de potentialer som nämns är som tidigare påpekats sannolikt något lägre i dagsläget. Åtgärden med störst potential att minska utsläpp från småskalig förbränning skulle enligt rapporten vara att skrota gamla pannor och ersätta med bästa tillgängliga teknik enligt specifikation från Boverkets Byggregler (BBR). Detta skulle enligt rapporten minska utsläppen av PM_{2.5} med ca 3,2 kton till år 2020. Den mest kostnadseffektiva åtgärden är att ersätta gamla pannor med bästa tillgängliga pannor genom naturlig föryngring, potentialen blir då lägre (0,9 kton) (Abrahamsson m.fl., 2010). Andra uppskattningar genomförda med GAINS-modellen visar också att utsläpp av sot (BC, Black Carbon), och därmed PM_{2.5}, skulle kunnat vara mycket lägre från stationär förbränning år 2005 om en fullskalig användning av pellets pannor med partikelfilter hade använts istället för vedeldade pannor. Detta hypotetiska skifte är att betrakta som alternativ till resultaten från Abrahamsson m.fl. (2010), inte ett komplement. Ett sådant storskaligt skifte är inte fullt genomförbart, men det bör finnas stor potential att minska utsläpp av PM_{2.5} till år 2020 genom att uppmuntra ett skifte från vedpannor till pellets pannor med partikelfilter. År 2005 skulle ett storskaligt skifte ha minskat utsläppen av PM_{2.5} med ca 4 kton (och BC med ca 1,3 kton) (Hansson m.fl., 2011). Abrahamsson m.fl. (2010) presenterar även att det bör finnas potential för utsläppsminskningar inom energisektorn till år 2020 genom ökad användning av partikelfilter i mellanstora anläggningar.

Sammanfattningsvis finns det även för PM_{2.5} relativt gott om åtgärder, vid sidan av dem som rekommenderas av GAINS-modellen, för att Sverige skall kunna nå de utsläppsnivåer som krävs i ett MID-scenario.

NMVOC

De prognosticerade svenska utsläppen av NMVOC behöver, jämfört med SWE 2011, minska med 19,3 kton för att Sverige skall nå utsläppsnivån i PRIMES BL och 25,3 kton för att nå utsläppsnivån i MID-scenariot. I den litteratur som studerats inom ramen för detta uppdrag finns det ett antal redan nämnda åtgärder som skulle kunna åstadkomma en del av de utsläppsminskningar som behövs. I Fridell & Åström (2009) visas att ökad

utskrotning, i kombination med strängare utsläppskrav, kan minska utsläpp från snöskotrar med ca 0,2 kton år 2020. Att byta från 2-takts- till 4-taktsmotorer i små utombordare skulle kunna minska utsläppen med ca 1,6 kton till år 2020. Små arbetsmaskiner, som idag främst drivs med 2-taktsmotorer, kan istället i stor utsträckning drivas med 4-taktsmotorer eller elmotorer. Ett sådant skifte skulle kunna leda till en utsläppsminskning på ca 2,1 kton till år 2020. Att skrota gamla pannor för småskalig förbränning och ersätta dessa med bästa tillgängliga teknik skulle kunna minska utsläppen av NMVOC med ca 4,4 kton (Abrahamsson m.fl., 2010). Det alternativa resultatet från ett fullskaligt skifte från vedpannor till pelletspannor med partikelfilter år 2005 skulle ha åstadkommit en minskning av NMVOC med ca 9 kton (Hansson m.fl., 2011).

Den största utsläppskällan till NMVOC i Sverige är enligt de årliga nationella emissionsinventeringarna de samlade utsläppen från olika typer av färg-, lösningsmedels- och produktanvändning. De bidrar till i storleksordningen 65-70 kton årligen, eller ca 35-40 % av de rapporterade nationella utsläppen av NMVOC under senare år. Detta innefattar en mängd lösningsmedelsinnehållande produkter som ofta har en bred spridning i samhället, både industriellt och bland konsumenter. Några av de åtgärder som finns med i GAINS beräknade MID-scenariot för Sverige kan hänföras till dessa användningsområden, t.ex. bättre hushållning med lösningsmedel i stålindustrin, användning av vattenbaserade produkter i den grafiska industrin och vid träimpregnering etc.

Sammanfattningsvis har det i litteraturen inte funnits tillräckligt med åtgärder som kan minska de svenska utsläppen av NMVOC ner till utsläppsnivåerna i PRIMES BL eller MID, om inte ytterligare förändringar inom de breda områdena produkt- och lösningsmedelsanvändning kommer till stånd, t.ex. genom lägre innehåll av lösningsmedel i existerande produkter, utbyte av produkter eller på annat sätt förändrad produktanvändning.

Svenska sektors internationella konkurrenskraft

Då prognoser för den svenska exporten år 2020 inte var tillgängliga användes statistik från år 2007 som indikator på vilka sektorer som kunde anses vara största exportörer även år 2020.

Vid jämförelse mellan resultaten för kostnadsfördelning mellan sektorer (Tabell 7) och statistik över sektorernas exportandel av produktionen (Tabell 12) framgick det att de sektorer som enligt dessa beräkningar fick störst kostnader för åtgärder, i förhållande till förväntat förädlingsvärde, exporterar förhållandevis liten andel av sin produktion. I denna rapport användes exportandel som en indikator på känslighet för internationell konkurrens. Även producenter till den inhemska svenska marknaden påverkas av internationell konkurrens genom import till Sverige, men det tillgängliga underlaget för import och inhemska inköp var sämre än för export, därför fokuserades på exportintensiv industri.

Analysen av kostnadsfördelning mellan sektorer som presenteras ovan visade att sektorerna Jord- och Stenvaruindustrin (framförallt cementproduktion) och Jordbruk, fisk, och skogsbruk fick ta relativt sett störst kostnad (i relation till förväntat förädlingsvärde) för

utsläppsrening när den svenska ambitionsnivån ökade från PRIMES BL- till MID-scenariot.

Statistik från SCB över svensk export (år 2007) visar att sektorerna Jord- och Stenvaruindustrin exporterar 25 % av produktionen och den aggregerade sektorn Jordbruk, fiske och skogsbruk exporterar 14 % av sin produktion. Petroleumraffinaderier (81 %), Järn- och stålverk + metallverk (66 %), Verkstadsindustrin (60 %) och Läkemedelsindustri och Kemiindustri (76 %) exporterar störst andel av sin produktion till utlandet (Tabell 12). Pappers- och massaindustrin, som också beräknades få relativt höga åtgärdskostnader, har en exportandel på 48 %, vilket tyder på att denna sektor är mer utsatt för internationell konkurrens.

Tabell 12: Statistik över svensk export (SCB:s Statistikdatabas, 2011).

Sektor		Produktion till baspris	Export	Exportens andel av produktion
År		2007	2007	2007
Enhet		(MSEK)	(MSEK)	(%)
1-3.	Jordbruk, fiske, skogsbruk	85 989	11 792	14 %
4.	Gruvor och mineralbrott	29 241	14 789	51 %
5.	Övrig tillverkningsindustri	244 790	88 208	36 %
6.	Jord- och Stenvaruindustri	35 733	8 975	25 %
7.	Massa, papper och grafisk	192 725	93 436	48 %
8-9.	Läkemedelsindustri och Kemiindustri	190 183	144 746	76 %
10-11.	Järn- och stålverk och metallverk	165 073	108 636	66 %
12.	Verkstadsindustri	969 769	581 046	60 %
13.	Petroleumraffinaderier	77 696	62 957	81 %
14-17.	Elverk, Värmeverk, Gasverk, Vatten- och avloppsverk	121 704	3 617	3 %
18.	Byggnadsindustri	333 676	0	0 %
19-21.	Järnväg, Kollektiva trp., buss, taxi, Åkerier,	160 322	0	0 %
22.	Sjöfart	39 584	0	0 %
23.	Luftfart	29 524	0	0 %
24.	Post, tele och övr. trp.	312 147	0	0 %
	Summa	2 988 156	1 118 203	

I syfte att vidare analysera påverkan på de svenska exportföretagens konkurrenskraft genomfördes en analys av de största exportmarknaderna för varje sektor. I de fall exporten går till länder eller områden där industrin lyder under samma regler och åtaganden som i Sverige bör det relativt sett inte bli någon försämring av den svenska industrins internationella konkurrenskraft. Detta innefattade i analysen de länder som ratificerar ett nytt Göteborgsprotokoll.

I analysen togs det fram tre grupper av länder: 1) de som är parter till CLRTAP, 2) EU-27 som en delmängd av dessa samt 3) övriga världen. För de sektorer som har en stor andel av sin exportmarknad till gruppen ”övriga världen” skulle man kunna tänka sig en försämrad konkurrenskraft på grund av ökande kostnader för rening, medan de som främst exporterar till länder inom EU eller övriga CLRTAP-parter med likartade krav inte borde få någon stor påverkan och missgynnas av ambitionsscenarierna. Snarare skulle det eventuellt kunna vara så att man i Sverige redan har nått relativt långt i teknisk utveckling och modernisering, varför de svenska sektorerna kanske istället kommer att kunna gynnas och få en fördel vid export till länder där större tekniska och ekonomiska insatser kanske kommer att krävas för att nå upp till ambitionssceniernas standard.

För de sektorer som analyserats i denna rapport exporterades den största exportandelen till länder som är med i CLRTAP, och därmed länder som är med i EU-27. Mellan 80-100 % av exporten från dessa sektorer, se **Tabell 13**, exporterades till CLRTAP-länder, och mellan 0-20 % exporterades till övriga länder (länder utanför CLRTAP-regionen).

Sektorerna Jord- och Stenvaruindustrin och Jordbruk, fiske och skogsbruk tog relativt sett störst kostnad för utsläppsrening för att nå MID-scenariot år 2020 i jämförelse med PRIMES BL år 2020. För den aggregerade sektorn Jordbruk, fiske och skogsbruk var 97 % av totala exporten till länder som är med i CLRTAP och endast 3 % av exporten gick till övriga länder i världen. Av den totala exporten från Sverige till CLRTAP-länder (d.v.s. 97 %) så går 90 % till EU-27-länder. Jord- och Stenvaruindustrin exporterar 92 % av sin totala export till CLRTAP-länder. Detta indikerar att varken Jord- och Stenvaruindustrin eller den aggregerade sektorn Jordbruk, fiske och skogsbruk skulle få sämre internationell konkurrenskraft, utan bara påverkas i mindre omfattning av en ambitionsökning från PRIMES BL- till MID-scenariot år 2020.

Som tidigare nämnts så exporterar Petroleumraffinaderier, Järn-och stålverk + metallverk, Verkstadsindustrin och Läkemedelsindustri och Kemiindustri störst andel av sin produktion till utlandet (år 2007) (**Tabell 12**). Av den totala exporten gick följande höga andelar till CLRTAP-länder: Järn-och stålverk + metallverk 87 %, Verkstadsindustrin 80 % och Läkemedelsindustri och Kemiindustri 88 %. Detta indikerar att inte heller dessa sektorer internationella konkurrenskraft i någon högre grad skulle påverkas av ökande ambitioner.

Tabell 13: Sektorsvis export till CLRTAP, EU-27 respektive till övriga länder från Sverige för år 2007 (SCB:s Statistikdatabas, 2011).

Sektor		Export till:		
		CLRTAP (inkl. EU-27)	EU-27	övriga länder
Enhet		% av total export/sektor		
1-3.	Jordbruk, fiske, skogsbruk	97 %	87 % (90 % av CLRTAP)	3 %
4.	Gruvor och mineralbrott	81 %	69 % (85 % av CLRTAP)	19 %
5.	Övrig tillverkningsindustri	90 %	66 % (74 % av CLRTAP)	10 %
6.	Jord- och stenvaruindustri	92 %	53 % (58 % av CLRTAP)	8 %
7.	Massa, papper och grafisk	88 %	75 % (85 % av CLRTAP)	12 %
8-9.	Läkemedelsindustri och Kemiindustri	88 %	61 % (70 % av CLRTAP)	12 %
10-11.	Järn-och stålverk + metallverk	87 %	70 % (81 % av CLRTAP)	13 %
12.	Verkstadsindustri	80 %	54 % (67 % av CLRTAP)	20 %
13.	Petroleumraffinaderier	88 %	65 % (74 % av CLRTAP)	12 %
14-17.	Elverk, Värmeverk, Gasverk, Vatten- och avloppsverk	100 %	80 % (80 % av CLRTAP)	0 %
18.	Byggnadsindustri	-	-	-
19-21.	Järnväg, Kollektiva trp., buss, taxi, Åkerier,	-	-	-
22.	Sjöfart	-	-	-
23.	Luftfart	-	-	-
24.	Post, tele och övr. trp.	-	-	-

Diskussion

I denna rapport har olika typer av samhällsekonomiska konsekvenser för Sverige, av de olika scenarier för utsläpp av luftföroreningar som presenteras i CIAM-rapporten, analyserats. Sammanfattningsvis bedöms det inte vara svårt eller kostsamt för Sverige att minska sina luftföroreningsutsläpp till de nivåer som representeras av MID-scenariot. Analyserna tyder på att Sverige får stora miljö- och hälsomässiga fördelar till en förhållandevis liten kostnad. Resultaten avseende förbättrad luftkvalitet och hälsa för Sverige är emellertid ett resultat av att hela Europa minskar sina utsläppsnivåer så att Europa som helhet når de miljö- och hälsomål som beskrivits i **Tabell 1**. Sverige skulle ha mycket svårt att på egen hand nå den miljöstatus som är resultatet i CIAM-rapportens scenarier. Om Sverige enskilt skulle minska sina utsläpp till MID-scenariots nivåer skulle det inte göra stor skillnad för svenska miljö- och hälsoeffekter.

GAINS-modellens kostnadsoptimerande resultat fokuserar på åtgärder riktade mot att minska utsläpp från stationära källor. För att kunna göra en noggrann svensk jämförelse med CIAM-rapportens resultat skulle det behövas en detaljerad analys av vilka tekniker som kan tänkas vara i storskalig användning år 2020, samt relevansen och lämpligheten för svenska förhållanden av de åtgärder som är inkluderade i CIAM-rapportens scenarier.

Förutom en analys av utsläppsminskningar genom användande av tekniska åtgärder som ingår i CIAM-rapportens scenarier har möjligheten till andra kompletterande åtgärder i Sverige diskuterats, framförallt inom transportsektorn. Genomgången litteratur visar att Sverige kan nå MID-scenariots utsläppsnivåer med lätthet för SO₂, och antagligen utan större svårigheter för NO_x och PM_{2,5}. För NMVOC behövs ytterligare åtgärder för att minska utsläpp från olika typer av källor (inkl. diffusa källor) för att nå MID-scenariot. Det har inte varit möjligt att analysera alternativa åtgärder för NH₃.

Analysen av vilka sektorer som kan komma att få bära den relativt sett största kostnadsbördan i MID-scenariot visade att största ökningen av kostnader, i förhållande till förväntat förädlingsvärde, skulle ske i sektorn Jord- och Stenvaruindustrin, följt av den sammanslagna sektorn Jordbruk, fiske och skogsbruk samt pappers- och massaindustrin. Beräkningarna visade också att den totala kostnaden för Sverige av att gå från PRIMES BL till MID år 2020 skulle bli ca 13 miljoner € om året i beräknade tekniska åtgärds-kostnader. Den totala procentuella svenska kostnadsökningen av att gå från PRIMES BL till MID var enligt överslagsberäkningar 0,01 % av de studerade sektorernas förväntade förädlingsvärde år 2020. Det hade varit mest relevant att kunna jämföra de tekniska åtgärds-kostnaderna antingen med ”totala utgifter för fast kapital” eller med driftsöverskott (vinst) för sektorerna. Dessa poster utgör delar av förädlingsvärdet men varierar mellan industrigrenar. Då det inom projektets ramar inte fanns tillgång till prognoser för totala utgifter för fast kapital eller för driftsöverskott jämfördes ökande åtgärds-kostnader för en sektor med det förväntade förädlingsvärdet i sektorn. Detta ledde till att kostnadsökningen ser liten ut för samtliga sektorer. Analysen kan ändå användas som en indikation på vilka sektorer som relativt sett kan förväntas få störst kostnader.

De ökande kostnaderna i sektorerna, till följd av högre ambitionsscenarioer, kan i framtiden påverka den internationella konkurrenskraften. För att studera detta antogs att sektorers exportandel av det totala förädlingsvärdet skulle hålla sig på år 2007 års nivåer. Jämförelsen mellan resultaten gällande kostnadsfördelning för åtgärdskostnader och statistik över sektorernas exportandel av sin produktion visade att de sektorerna som fick relativt störst kostnad för utsläppsrening inte tillhörde de sektorerna som exporterar mest. Enligt SCB:s statistikdatabas (2011) så utgjorde år 2007 Jord- och Stenvaruindustrins export 25 % av produktionen och den aggregerade sektorn Jordbruk, fiske och skogsbruk exporterade 14 % av sin produktion. Pappers- och massaindustrin däremot exporterade 48 % av sin produktion och skulle därmed, enligt en översiktlig analys, kunna bli mer negativt påverkad av konkurrens på grund av ökade åtgärdskostnader.

I vilken grad den internationella konkurrenskraften kan komma att påverkas beror naturligtvis på hur stor andel av produktionen som exporteras, men också på ifall den inhemska industrin i importlandet har likartade regler och kostnader för sin produktion som i Sverige. De sektorer som har studerats i denna rapport exporterar mellan 80-100 % av sin totala export till CLRTAP-länder. Med antagandet att industrin i dessa länder kommer att ha likartade krav på åtgärder innebär den höga exportandelen till dessa länder att de svenska sektorerna inte i någon högre grad kommer påverkas av internationell konkurrens om man går från PRIMES BL till MID. Inom ramen för denna studie var det inte möjligt att studera hur den inhemska konkurrenskraften i sektorer med relativt stor andel import skulle kunna påverkas.

Hela den sektorbaserade analysen bygger på uppgifter från tre olika källor (SCB, Konjunkturinstitutet och GAINS) med sinsemellan olika indelning av sektorer. Inom projektets ram kopplades dessa sektorer ihop, men det var inte möjligt att förankra kopplingen mellan sektorerna i SCB:s statistik, Konjunkturinstitutets prognoser och i GAINS-modellen med externa granskare. I de fall då enskilda sektorer inte kunde jämföras aggregerades grupper av sektorer till en nivå som tillät jämförelse. För att få en bättre bedömning av förädlingsvärdets tillväxttakt och de tekniska åtgärdskostnaderna per sektor, än den som presenteras i denna rapport, krävs en grundläggande genomgång av hur uppdelning av sektorerna i olika system kan jämföras.

CIAM-rapporten (Amann m.fl., 2011) visar hur stora de tekniska åtgärdskostnaderna är för ambitionsnivåerna i de olika scenarierna. De i denna rapport redovisade beräkningarna av hälso- och miljönönskan för de olika scenarierna visade att High* var den ambitionsnivå med högst nettoönskan för Sverige. MID-scenariot var dock det scenario som, utifrån denna analys, gav mest hälso- och miljönönskan i Sverige per € åtgärdskostnad i Sverige, mycket tack vare att andra länder genomför stora utsläppsminskningar som påverkar Sverige. Enligt miljöekonomisk teori nås den samhällsekonomiskt mest fördelaktiga utsläppsnivån när marginalkostnaden för utsläppsminskning är lika med marginalnyttan från minskade hälso- och miljöskador. En jämförelse av nytto/kostnadskvoten ger ett översiktligt mått på vilket scenario som är närmast den samhällsekonomiskt mest fördelaktiga utsläppsnivån. För de scenarier som studerades visades att nytto-/kostnadskvoten ökade till MID-scenariot för att sedan avta. Detta antyder att MID-scenariot är det scenario som innebär den samhällsekonomiskt mest optimala situationen för Sverige.

I analysen användes en förenklad lösning för att beräkna hälso nyttan av europeiska utsläppsminskningar. Denna förenkling är baserad på 2005 års förhållanden. År 2020 beräknas Sverige ha en större och äldre befolkning än 2005 (SCB, 2009), vilket bör innebära att den förenklade lösning som användes underskattade hälsoeffekterna år 2020. Dessutom bedömdes att det i dagsläget inte var möjligt att monetarisera miljönyttan av minskad försurning och övergödning, vilket ledde till ytterligare underskattning av miljönyttan i scenarierna. Dessa begränsningar bör däremot inte ändra den relativa förändringen av miljönyttan mellan scenarierna, vilket i sin tur innebär att MID och High* fortfarande framstår som de samhällsekonomiskt mest fördelaktiga alternativen för Sverige.

Slutsatser och rekommendationer

Teknisk analys av ambitionsscenarierna

I GAINS-modellens scenarier ingår användning av ett antal tekniska åtgärder som minskar utsläpp från stationära källor. En litteraturgenomgång visade att det även finns andra åtgärdsalternativ som inte används i CIAM-rapportens analys och som kan bidra till minskade utsläpp i Sverige. För framtida analyser skulle det behövas fördjupade diskussioner kring, och analyser av, de i GAINS-modellen föreslagna åtgärderna, med hänsyn tagen till svenska förhållanden och i samråd med tekniska experter. Detta skulle öka förståelsen för vilken åtgärdspotential som kan vara rimlig i Sverige år 2020.

Jämförelse mellan europeiska modellers indata och svenska prognoser

Sverige når utsläppsnivåerna i MID-scenariot för SO₂ och bör inte ha några problem med utsläppsnivåerna för NO_x och PM_{2.5}. För NMVOC behövs det ytterligare åtgärder för att minska utsläpp från olika typer av källor (inkl. diffusa källor) för att nå utsläppsnivåerna i MID-scenariot. Det har i denna studie inte varit möjligt att analysera alternativa åtgärder för NH₃.

Analys av kostnadsfördelning mellan sektorer

Analysen kan användas som en indikation på vilka sektorer som relativt sett kan förväntas få störst kostnader av att öka ambitionen till MID-scenariots nivå jämfört med PRIMES BL. Om man uttrycker åtgärds-kostnader som procent av en sektors förväntade förädlingsvärde så indikerade resultaten att det är Jord- och Stenvaruindustrin, följt av den sammanslagna sektorn Jordbruk, fiske och skogsbruk samt pappers- och massaindustrin som antas få bära den relativt sett största kostnadsbördan för att införa de tekniska åtgärder som ingår i MID-scenariot.

Den tekniska åtgärds-kostnaden för att gå från utsläppsnivåer i PRIMES BL- till MID-scenariot år 2020 innebär en kostnad för Sverige på ca 13 miljoner € om året i beräknade tekniska åtgärds-kostnader. För en bättre bedömning av hur dessa kostnader kan fördelas mellan sektorer, och påverka dessa, krävs en mer grundläggande genomgång än vad som varit möjligt inom ramen för denna rapport.

Svenska sektorer internationella konkurrenskraft

De ökande kostnaderna i sektorerna, till följd av högre ambitionsscenarier, kan i framtiden påverka den internationella konkurrenskraften. De sektorerna som enligt denna analys fick relativt sett störst kostnad för utsläppsrening tillhör inte de sektorer som antogs komma att ha störst andel export år 2020. Jord- och Stenvaruindustrins export är 25 % av produktionen, och den aggregerade sektorn Jordbruk, fiske och skogsbruk exporterar 14 %. Pappers- och massaindustrin däremot exporterar 48 % av sin produktion och skulle därmed, enligt denna översiktliga analys, kunna bli mer negativt påverkad av konkurrens på grund av ökade åtgärds-kostnader.

Analysen av exportmarknader visar att de sektorer som studerats exporterar mellan 80-100 % av sin totala export till CLRTAP-länder (år 2007). Med antagandet att industrin i dessa länder kommer att ha likartade krav på åtgärder som i Sverige, innebär detta att de svenska sektorerna inte i någon högre grad kommer att påverkas av internationell konkurrens på grund av ökade kostnader för tekniska åtgärder av att gå från PRIMES BL till MID.

Monetarerad Kostnads-Nyttoanalys av ökad ambitionsnivå

Beräkningarna av hälsonyttan för de olika scenarierna visade att High* var den ambitionsnivå som skulle ha högst nettonytta för Sverige år 2020. MID-scenariot var dock det scenario som, utifrån analysen, gav mest hälsonytta per åtgärdskostnad. Inom ramen för detta arbete var det inte möjligt att monetarisera miljönyttan av minskad försurning och övergödning, vilket betyder att den samlade miljö- och hälsonyttan är underskattad. Trots att inte alla miljöförbättringar har kunnat uttryckas i ekonomisk nytta, indikerade analysen att det ur hälsosynpunkt skulle vara samhällsekonomiskt gynnsamt att öka ambitionsnivån till MID eller High*.

Referenser

- Abrahamsson, R., m.fl., 2010, PM Black Carbon 2010 – Trends, projections, policies and measures related to Black Carbon emissions in Sweden. Working paper, NV, 2010-10-01
- Amann, M., m.fl., 2004, The RAINS model – Documentation of the model approach prepared for the RAINS peer review 2004
- Amann M., m.fl., 2007, Estimating concentrations of fine particulate matter in urban background air of European cities - IIASA Interim Report IR-07-001
- Amann, M., m.fl., 2008, GAINS potentials and costs for greenhouse gas mitigation in Annex I countries – methodology
- Amann, M., m.fl., 2011, Cost-effective Emission Reductions to Improve Air Quality in Europe in 2020. Scenarios for the Negotiations on the Revision of the Gothenburg Protocol under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. *Background paper for the 48th Session of the Working Group on Strategies and Review*. CIAM report 1 2011.
- Berg, C. & Forsfält T., 2010, Samhällesekonomiska scenarier för Energimyndighetens långsiktsprognos 2010, Konjunkturinstitutets fördjupnings-PM nr. 7 - 2010
- Borken-Kleefeld, J., m.fl., 2009, GHG mitigation potentials and costs in the transport sector of Annex I countries - Methodology Version 2, IIASA Interim report IR-09-039
- Boverkets Byggregler (BBR). <http://www.boverket.se/Lag-ratt/Boverkets-forfattningssamling/BFS-efter-forkortning/BBR/>
- Böttcher, H., m.fl., 2008, GAINS ghg mitigation potentials and costs from land-use, land-use change and forestry (lulucf) in annex 1 countries – methodology
- EC, 2005. EC KOMMISSIONENS DIREKTIV 2005/13/EG av den 21 februari 2005 om ändring av Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/25/EG om utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från motorer avsedda för jordbruks- eller skogsbrukstraktorer, och om ändring av bilaga I till Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/37/EG om typgodkännande av jordbruks- eller skogsbrukstraktorer
- Fridell & Åström, 2009, Analysis of measures to reduce Swedish emissions by 2020 for NO_x, PM_{2.5} and NMVOC, IVL rapport U2617
- Fridell, E., m.fl., 2010, A comparison of emissions from ethanol and petrol fuelled cars – Health risk assessment for Västra Götaland, IVL rapport B1962
- Hansson, HC., m.fl., 2011, Black carbon, possibilities to reduce emissions and potential effects. ITM Report 202
- Heyes, C., m.fl., 2011, Extension of the GAINS model to include short-lived climate forcers

- Höglund-Isaksson, L., m.fl., 2008, GAINS potentials and costs for mitigation of non-CO₂ greenhouse gases in Annex 1 countries – methodology
- Johansson J., 2002, Översyn av samhällsekonomiska metoder och kalkylvärden på transportområdet ASEK, SIKAs Rapport 2002:4
- Ljungberg A., m.fl., 2012, Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5
- Mechler R., Amann M., Schöpp W., 2002, A methodology to estimate changes in statistical life expectancy due to the control of particulate matter air pollution – IIASA Interim report IR-02-035
- Naturvårdsverket, 2011, National emission inventories and emission projections (Directive 2001/81/EC), delivery 2010/Updated delivery
<http://cdr.eionet.europa.eu/se/eu/colp93lqa/envtvk1aa>
- Sjöberg K., Haeger-Eugensson, M., Forsberg, B., Åström, S., Hellsten, S., Larsson, K., Björk, A., Blomgren, H. 2009. Quantification of population exposure to PM_{2.5} and PM₁₀ in Sweden 2005. IVL rapport B1792
- Statistiska CentralByrån (SCB), 2009, Sveriges framtida befolkning 2009 – 2060, Demografiska rapporter 2009:1
- STEM, 2011, Energimyndighetens Långsiktsprognoz 2010. ER 2011:03
- SCB:s Statistikdatabas, 2011, <http://www.scb.se/> (2011-08-16)
- SCB:s Prisomräknaren – räkna på inflationen, 2011, <http://www.scb.se/Pages/PricesCrib.aspx?id=258649> (2011-08-16)
- UNECE, 1999, Protocol to the 1979 Convention on long-range transboundary air pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone
[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full %20text/1999 %20Multi.E.Amended.2005.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1999%20Multi.E.Amended.2005.pdf)
- Östblom G., Berg C., 2006, The EMEC model: version 2.0, Working Paper 96, Konjunkturinstitutet

Web-länkar

- www.scarp.se, forskningsprogrammet SCARPs hemsida
- www.smed.se, Svenska MiljöEmissionsData
- www.oanda.com, offentlig databas för historiska växelkurser
- www.externe.info, Projektet ExternE, 2011-08-16
- http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l28026_en.htm, EU projektet CAFEs hemsida

Appendix 1: Koppling mellan KI:s, SCB:s och GAINS-modellens sektorer

Nedanstående tabeller beskriver hur vi aggregerade och allokerade data mellan underlag från Konjunkturinstitutet (KI), Statistiska Centralbyrån (SCB) och GAINS-modellen

Tabell A 1: Klassificering och koppling mellan datakällor, jordbruk, skogsbruk, fiske

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
1-3. Jordbruk, fiske och skogsbruk	1-5	Jordbruk, jakt, skogsbruk o fiske	Jordbruk o skogsbruk	
1. Jordbruk	1,3,4	<i>Jordbruk, jakt, skogsbruk och fiske</i>	Agriculture: Ploughing, tilling, harvesting	AGR_ARABLE
2. Fiske	5	Fiskare, vattenbrukare inkl. serviceföretag	Agriculture: Livestock - other cattle	AGR_BEEF
3. Skogsbruk	2	Skogsbruk och serviceföretag till skogsbruk	Agriculture: Livestock - dairy cattle	AGR_COWS
			Agriculture: Livestock - other animals (sheep, horses)	AGR_OTANI
			Agriculture: Livestock - pigs	AGR_PIG
			Agriculture: Livestock - poultry	AGR_POULT
			Fertilizer use - urea	FCON_UREA
			Waste: Agricultural waste burning	WASTE_AGR
			Other transport: agriculture and forestry	TRA_OT_AGR
			Storage and handling: Agricultural products (crops)	STH_AGR
			Storage and handling: N,P,K fertilizers	STH_NPK

Tabell A 2: Klassificering och koppling mellan datakällor, gruvor och mineralutvinning

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
4. Gruvor och mineralbrott	10-14	Gruvor och mineralutvinnings-industri	Gruvor och mineralbrott	
	10.1-10.3	<i>Stenkolsgruvor, brunkolsgruvor och torvindustri</i>	Mining: Brown coal	MINE_BC
	10.2	Brunkolsgruvor	Mining: Hard coal	MINE_HC
	10.3	Torvindustri	Mining: Bauxite, copper, iron ore, zinc ore, manganese ore, other	MINE_OTH
	10.3 11.2	Torvindustri och serviceföretag inom råpetroleum och naturgasutvinning	Storage and handling: Iron ore	STH_FEORE
	11.1	Industri för utvinning av råpetroleum och naturgas		
	11.2	Serviceföretag till råpetroleum- och naturgasutvinning		
	12.0	Uran- och toriumgruvor		
	13.1 13.2 14.2	Utvinning av metallmalmer, sand, grus, berg och lera		
	14.1	Stenbrott		
	14.3 14.5	Brott för kemiska mineral, industri för saltutvinning samt övrig gruv- och utvinningsindustri		
	14.4	Industri för saltutvinning		

Tabell A 3: Klassificering och koppling mellan datakällor, övrig tillverkningsindustri

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
5. Övrig tillverkningsindustri	15-20	Övrig tillverkningsindustri	Övrig tillverkningsindustri	
	15-16	<i>Livsmedels- dryckesvaru- och tobaksindustri</i>	Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass)	PR_GLASS
	15.1	Slakterier och köttvaruindustri	Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other	PR_OTHER
	15.2	Fiskberedningsindustri	Degreasing	DEGR
	15.3	Frukt-, bär- och grönsaksindustri	Degreasing (new installations)	DEGR_NEW
	15.3 15.4	Beredning och hållbarhetsbeh. av frukt, bär, grönsaker samt framställning av oljor och fetter	Food and drink industry	FOOD
	15.4	Olje- och fettvaruindustri	Other industrial sources	IND_OTH
	15.5	Mejerier och glassindustri	Industrial paint applications - General industry (continuous processes)	IND_P_CNT
	15.6	Kvarnprodukt- och stärkelseindustri	Industrial paint applications - General industry	IND_P_OT
	15.7	Industri för beredda djurfoder	Industrial paint applications - General industry (plastic parts)	IND_P_PL
	15.8 16.0	Övrig livsmedelsindustri samt tobaksindustri	Leather coating	LEATHER
	15.9	Dryckesvaruindustri	Manufacturing of shoes	SHOE
	17-19	<i>Textil- beklädnads- läder- och lädervaruindustri</i>	Tyre production	TYRES
	17.1	Garnindustri	Winding wire coating	WIRE
	17.2	Väverier		
	17.3	Blekerier, färgerier, textilttryckerier och andra textilberedningsverk		
	17.4	Textilsömnadsindustri		
	17.5	Annan textilieindustri		
	17.6	Trikåväverier		
	17.7	Trikåvaruindustri		
	18.1	Läderbeklädnadsindustri		
	18.2	Industri för andra kläder och tillbehör		
	18.3	Pälsindustri		
	19.3	Skoindustri		

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
5. Övrig tillverkningsindustri	15-20	Övrig tillverkningsindustri	Övrig tillverkningsindustri	
	20	<i>Trävaruindustri</i>		
	20.1	Sågverk och hyvlerier; träimpregneringsverk		
	20.2	Industri för fanér och träbaserade skivor		
	20.3	Industri för trähus och byggnadssnickerier		
	20.4	Träförpackningsindustri		
	20.5	Övrig trävaruindustri samt industri för varor av kork, halm, rotting o.d.		

Tabell A 4: Klassificering och koppling mellan datakällor, jord- och stenvaruindustri

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
6. Jord- och stenvaruindustri	26	Jord- och stenvaruindustri	Jord- och stenvaruindustrin	
	26	<i>Jord- och stenvaruindustri</i>	Ind. Process: Cement production	PR_CEM
	26.1	Glas- och glasvaruindustri	Ind. Process: Lime production	PR_LIME
	26.2	Industri för keramiska produkter, utom icke eldfasta för byggändamål	Ind. Process: Brick production	PR_BRICK
	26.3	Industri för keramiska golv- och vägglattor	Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke)	STH_OTH_IN
	26.3-26.5	Ind för keramiska golv- och vägglattor, murtegel, takpannor och andra byggvaror av tegel samt cement		
	26.3-26.4	Ind för keramiska golv- och vägglattor,		
		murtegel,takpannor o andra byggvaror av tegel		
	26.4	Industri för murtegel, takpannor och andra byggvaror av tegel		
	26.5	Cement-, kalk- och gipsindustri		
	26.6	Betong-, cement- och gipsvaruindustri		
	26.7	Stenhuggerier; stenvaruindustri		
	26.8	Industri för andra icke-metalliska mineraliska produkter		

Tabell A 5: Klassificering och koppling mellan datakällor, massa- och papper, läkemedel

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
7. Massa, papper och grafisk	21-22	Massa- pappers- och pappersvaruindustri	Massa, papper och grafisk	
	21	<i>Massa- pappers- o pappersvaruindustri</i>	Ind. Process: Paper pulp mills	PR_PULP
	21.1	Massa-, pappers- och pappindustri	Printing, offset	PRT_OFFS
	21.2	Industri för pappers- och pappvaror	Printing, offset, new installations	PRT_OFFS_NEW
			Flexography and rotogravure in packaging	PRT_PACK
	22	<i>Förlag; grafisk o annan reproduktionsindustri</i>	Flexography and rotogravure in packaging, new installat	PRT_PACK_NEW
	22.1	Förlag	Rotogravure in publication	PRT_PUB
	22.2	Grafisk industri	Rotogravure in publication, new installations	PRT_PUB_NEW
	22.3	Företag för reproduktion av inspelningar	Screen printing	PRT_SCR
			Screen printing, new installations	PRT_SCR_NEW
			Wood preservation (not creosote)	WOOD
			Wood coating	WOOD_P
KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
8. Läkemedelsindustri	24.4 24.5	Läkemedelsindustrin	Läkemedelsindustri	
	24.4	Industri för läkemedel, läkemedels-kemikalier och botaniska produkter	Pharmaceutical industry	PHARMA
	24.5	Industri för rengöringsmedel och toalettartiklar		

Tabell A 6: Klassificering och koppling mellan data-källor, kemi, gummi & plastindustri

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
9. Kemisk industri	24 (excl 24.4 24.5) 25	Kemisk industri	Kemisk industri	
	24	<i>Kemisk industri</i>	Fertilizer production (in N equivalents)	FERTPRO
	24.1	Baskemikalieindustri	Ind. Process: Fertilizer production	PR_FERT
	24.1 24.2	Tillverkning av baskemikalier samt bekämpningsmedel	Ind. Process: Carbon black production	PR_CBLACK
	24.2	Industri för bekämpningsmedel och andra lantbrukskemiska produkter	Ind. Process: Nitric acid	PR_NIAC
	24.3	Färgindustri	Ind. Process: Sulfuric acid	PR_SUAC
	24.3	Färgindustri och industri för läkemedel, läkemedels- kemikalier och 24.4botaniska produkter	Fat, edible and non- edible oil extraction	FATOIL
	24.6	Övrig kemisk industri	Industrial application of adhesives (use of high performance solvent based adhesives)	GLUE_INH
	24.6 24.7	Tillverkning av övriga kemiska produkter samt konstfibertillverkning	Industrial application of adhesives (use of traditional solvent based adhesives)	GLUE_INT
	24.7	Konstfiberindustri	Other industrial use of solvents	IND_OS
	25	<i>Gummi- och plastvaruindustri</i>	Organic chemical industry, storage	ORG_STORE
	25.1	Gummivaruindustri	Products incorporating solvents	PIS
	25.2	Plastvaruindustri	Polystyrene processing	PLSTYR_PR
			Polyvinylchloride production by suspension process	PVC_PR
			Steam cracking (ethylene and propylene production)	STCRACK_PR
			Synthetic rubber production	SYNTH_RUB

Tabell A 7: Klassificering och koppling mellan data-källor, järn- och stål, metallverk

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
10-11. Järn- och stålverk, metallverk	27	Järn- och stålverk, och metallverk	Järn- och stålverk, metallverk	
10. Järn- och stålverk	27.1 27.3		Järn- och stålverk	
	27	<i>Stål- och metallverk</i>		
	27.1	Järn- och stålverk	Ind. Process: Basic oxygen furnace	PR_BAOX
	27.1 27.2	Järn- och stålverk samt järn- och stålårsindustri	Ind. Process: Cast iron (grey iron foundries)	PR_CAST
	27.2	Järn- och stålårsindustri	Ind. Process: Cast iron (grey iron foundries) (fugitive)	PR_CAST_F
	27.3	Industri för annan primärbearbetning av järn och stål	Ind. Process: Coke oven	PR_COKE
			Ind. Process: Electric arc furnace	PR_EARC
			Ind. Process: Open hearth furnace	PR_HEARTH
			Ind. Process: Pig iron, blast furnace	PR_PIGI
			Ind. Process: Pig iron, blast furnace (fugitive)	PR_PIGI_F
			Ind. Process: Agglomeration plant - sinter	PR_SINT
			Ind. Process: Agglomeration plant - sinter (fugitive)	PR_SINT_F
			Fuel production & conversion: Combustion, grate firing	CON_COMB1
			Fuel production & conversion: Combustion, fluidized bed	CON_COMB2
			Fuel production & conversion: Combustion, pulverized	CON_COMB3

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
10-11. Järn- och stålverk, metallverk	27	Järn- och stålverk, och metallverk	Järn- och stålverk, metallverk	
11. Metallverk	27.4 27.5		Metallverk	
	27.4	Metallverk för andra metaller än järn	Ind. Process: Aluminum production - primary	PR_ALPRIM
	27.5	Järn- och metallgjutier	Ind. Process: Aluminum production - secondary	PR_ALSEC
			Ind. Process: Other non-ferrous metals prod. - primary and secondary	PR_OT_NFME
			Coil coating (coating of aluminum and steel)	COIL

Tabell A 8: Klassificering och koppling mellan data-källor, verkstadsindustri

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
12. Verkstadsindustri	28-37	Verkstadsindustri	Verkstadsindustri	
	28	Industri för metallvaror	Vehicle refinishing	VEHR_P
	28.1	Byggnadsmetallvaruindustri	Vehicle refinishing (new installations)	VEHR_P_NEW
	28.2	Ind f cisterner, tankar, kar o andra behållare av metall; radiatorer o pannor f centraluppvärmning	Manufacture of automobiles	AUTO_P
	28.2 28.3	Ind f cisterner, tankar, kar o andra behållare av metall; radiatorer o pannor f centraluppvärmning samt industri för ånggeneratorer	Manufacture of automobiles (new installations)	AUTO_P_NEW
	28.3	Industri för ånggeneratorer		
	28.4	Industri för smidning, pressning, prägning och valsning av metall och för pulver-metallurgi		
	28.5	Industri för beläggning och överdragning av metall; verkstäder för metallegoarbeten		
	28.6	Industri för bestick, verktyg och andra järnhandelsvaror		
	28.7	Annan metallvaruindustri		
	29	Maskinindustri		
	29.1	Ind f maskiner för alstrande och användning av mekanisk kraft utom motorer för luftfartyg och fordon		
	29.2	Industri för andra maskiner för allmänt ändamål		
	29.3	Industri för jord- och skogsbruksmaskiner		
	29.4	Verktygsmaskinindustri		
	29.5	Industri för andra specialmaskiner		
	29.6	Vapen- och ammunitionsindustri		
	29.7	Industri för hushållsmaskiner och hushållsapparater som ej ingår i annan huvudgrupp		

Tabell A 9: Klassificering och koppling mellan data-källor, verkstadsindustri

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
12. Verkstadsindustri	28-37	Verkstadsindustri	Verkstadsindustri	
	30	<i>Industri för kontorsmaskiner o datorer</i>		
	30	Industri för kontorsmaskiner och datorer		
	31 32	<i>Annan elektroindustri samt teleproduktindustri</i>		
	31.1	Industri för elmotorer, generatorer och transformatorer		
	31.2	Industri för eldistributions- och elkontrollapparater		
	31.3 31.4	Industri för elektrisk tråd samt batteri och ackumulatorer		
	31.3 32.3	Elektrisk tråd och kabel, batteri och ackumulatorindustri, belysningsindustri, övrig elektroindustri		
	31.5	Industri för belysningsarmatur, glödlampor och lysrör		
	31.5- 32.3	<i>Industri för belysningsartiklar, övrig elektroindustri, elektroniska komponenter, radio- och TV-sänd</i>		
	31.6	Övrig elektroindustri		
	31.6- 32.3	Övrig elektroindustri, elektroniska komponenter, radio- och TV-sändare m.m.		
	32.1- 32.3	Tillverkning av teleprodukter		

Tabell A 10: Klassificering och koppling mellan data-källor, verkstadsindustri

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
12. Verkstadsindustri	28-37	Verkstadsindustri	Verkstadsindustri	
	33	Industri för medicinska och optiska instrument samt ur		
	33.1	Industri för medicinsk, kirurgisk och ortopedisk utrustning		
	33.2	Ind f instrument o apparater för mät., kontr., provn., navigering utom industriell processtyrning		
	33.3	Industri för instrument för styrning av industriella processer		
	33.4	Industri för optiska instrument och fotoutrustning		
	33.5	Urindustri		
	34	Industri för motorfordon, släpfordon och påhängsvagnar		
	34.1	Motorfordonsindustri		
	34.2	Industri för karosserier för motorfordon; industri för släpfordon och påhängsvagnar		
	34.3	Industri för delar och tillbehör till motorfordon och motorer		
	35	Annan transportmedelsindustri		
	35.1	Skeppsvarv och båtbyggerier		
	35.2	Rälsfordonsindustri		
	35.3	Flygplansindustri		
	35.4	Motorcykel- och cykelindustri		
	35.5	Övrig transportmedelsindustri		

Tabell A 11: Klassificering och koppling mellan data-källor, verkstadsindustri

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
12. Verkstadsindustri	28-37	Verkstadsindustri	Verkstadsindustri	
	36-37	<i>Övrig tillverkningsindustri</i>		
	36.1	Möbelindustri		
	36.2	Industri för smycken, guld- och silversmedsvaror		
	36.3	Musikinstrumentindustri		
	36.4	Sportvaruindustri		
	36.5	Industri för spel och leksaker		
	36.6	Diverse övrig tillverkningsindustri		
	37.1	Industri för återvinning av skrot och avfall av metall		
	37.2	Industri för återvinning av skrot och avfall av icke-metall		

Tabell A 12: Klassificering och koppling mellan data-källor, petroleumraffinaderi

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
13. Petroleumraffinaderier	23	Petroleumraffinaderi	Petroleumraffinaderier	
	23	<i>Industri för stenkolsprodukter, raffinerade petroleumprodukter o kärnbränsle</i>	Fuel production & conversion other than in power plants: Combustion	CON_COMB
	23.1	Industri för stenkolsprodukter	Gasoline distribution - service stations	D_GASST
	23.1- 23.3	Industri för stenkolsprodukter, raffinerade petroleumprodukter och kärnbränsle	Gasoline distribution - transport and depots	D_REFDEP
	23.2 23.3	Petroleumraffinaderier samt kärnbränsleindustri	-	D_REFDEP_S
			Crude oil and other products - input to refineries	PR_REF
			Extraction, proc. and distribution of liquid fuels	EXD_LQ
			Extraction,proc.,distr.of lq.fuels (incl. new (Un)Load	EXD_LQ_NEW
			Waste: Flaring in gas and oil industry	WASTE_FLR

Tabell A 13: Klassificering och koppling mellan data-källor, elverk, värmeverk, byggnadsind

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
14-16: Elverk, värmeverk, gasverk och vatten- och avloppsverk	40-41, 90	Elverk, värmeverk, gasverk och vatten- och avloppsverk	Värmeverk och Elverk	
14. Elverk	40.1	Elverk; elnätföretag; distribution av och handel med elektricitet	Power & district heat plants: Exist. other	PP_EX_OTH
15. Värmeverk	40.3	Värmeverk m.m	Power & district heat plants: Exist. other, grate firing	PP_EX_OTH1
16. Gasverk	40.2	Gasverk; distribution av gasformiga bränslen via rörnät	Power & district heat plants: Exist. other, fluidized bed	PP_EX_OTH2
	40.2 40.3	Gasverk; distr av gasformiga bränslen via rörnät samt ång- och hetvattenförsörjning m.m.	Power & district heat plants: Exist. other, pulverized	PP_EX_OTH3
17. Vatten- och avloppsverk	41	Vattenverk	Power & district heat plants: Exist. wet bottom boilers	PP_EX_WB
	90.0	Reningsverk, avfallsanläggningar, renhållningsverk	Power & district heat plants: New	PP_NEW
			Power & district heat plants: New, grate firing	PP_NEW1
			Power & district heat plants: New, fluidized bed	PP_NEW2
			Power & district heat plants: New, pulverized	PP_NEW3
KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
18. Byggnadsindustri	45	Byggnadsindustri	Byggnadsindustri	
	45	<i>Byggindustri</i>	Other transport: mobile sources in construction and industry	TRA_OT_CNS
	45.1	Mark- och grundentreprenörer	Construction activities	CONSTRUCT
	45.2	Bygg- och anläggningsentreprenörer		
	45.3	Bygginstallationsfirmor		
	45.4	Firmor för slutbehandling av byggnader		
	45.5	Uthyrningsfirmor för bygg- och anläggningsmaskiner med förare		

Tabell A 14: Klassificering och koppling mellan data-källor, transport

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
19-21: Järnväg, Åkerier, kollektiv transport, buss, taxi	60	Landtransportföretag	Järnväg	
	60		Other transport: rail	TRA_OT_RAI
19. Järnväg	60.1	Järnvägsbolag	<u>Åkerier</u>	
20. Åkerier	60.24		Heavy duty vehicles - trucks	TRA_RD_HDT
21. Kollektiva trp., buss o taxi	60.21 60.23		<u>Kollektiva trp., buss o taxi</u>	TRA_RD_HDB
	60.2	Övriga landtransportföretag	Heavy duty vehicles - buses	TRA_RD_LD4T
			Light duty vehicles: light commercial trucks with 4-stroke engines	
KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
22. Sjöfart	61	61: Rederier	Sjöfart och Fiske	
	61	<i>Rederier</i>	Other transport: maritime activities	TRA_OTS
	61.1	Havs- och kustsjöfartsrederier	Other transport: maritime, large vessels, >1000 GRT	TRA_OTS_L
	61.2	Rederier för sjöfart på inre vattendrag	Other transport: maritime, medium vessels <1000GRT	TRA_OTS_M
			Other transport: inland waterways	TRA_OT_INW
KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
23. Luftfart	62	Flygbolag	Luftfart	
	62	<i>Flygbolag</i>		
	62.1	Linjeflygbolag		
	62.1 62.2	Linjeflygbolag, charter- och taxiflygbolag		
	62.2	Charter- och taxiflygbolag		
	62.2 62.3	Charter- och taxiflygbolag samt rymdfartsbolag		

Tabell A 15: Klassificering och koppling mellan data-källor, transport

KI-sektorer	SNI-koder	SCB-sektorer	GAINS-sektorer	GAINS-kod
24. Post, tele och övr. trp.	63 64	Serviceföretag till transport, <i>Post- och telekommunikationsföretag</i>	Post, tele och övr. trp.	
	63	<i>Serviceföretag till transport</i>	Other transport: other off-road; sources with 4-stroke engines (military, households, etc., for GAS also pipeline compressors)	TRA_OT_LB
	63.1	Godsterminaler, centrallager och magasin	Other transport: off-road; sources with 2-stroke engines	TRA_OT_LD2
	63.2	Övriga serviceföretag till transport	Motorcycles, mopeds and cars with 2-stroke engines	TRA_RD_LD2
	63.3	Researrangörer och resebyråer; turistbyråer	Light duty vehicles: cars and small buses with 4-stroke engines	TRA_RD_LD4C
	63.4	Speditörer, lastbilscentraler, skeppsmäklare	Motorcycles with 4-stroke engines	TRA_RD_M4
	64	<i>Post- och telekommunikationsföretag</i>		
	64.1	64.1 post- och budbilsföretag		
	64.1 64.2	Post- och budbilsföretag samt telekommunikationsföretag		
	64.2	Telekommunikationsföretag		

Appendix 2: Användning av reningstekniker per sektor och bränsle (% av energianvändning eller motsvarande) i scenarierna PRIMES BL och MID

Tabell A 16: Åtgärder i Sverige för att minska SO₂-utsläpp 2020

Bränsle	Sektor	Kontrollstrategi	PRIMES BL	MID
Combustion: Fuel production other than in power plants:				
HF	CON_COMB	Low sulphur fuel oil (0.6 % S) (LSHF)	5	0
HF	CON_COMB	Industry – wet flue gases desulphurisation (IWFGD)	29	34
Industry: Combustion in boilers				
HC1	IN_BO	Low sulphur coal (0.6 S) (LSCO)	27	0
HC1	IN_BO	In-furnace control – limestone injection (LINJ)	48	59

Tabell A 17: Åtgärder i Sverige för att minska PM_{2,5}-utsläpp 2020

Bränsle	Sektor	Kontrollstrategi	PRIMES BL	MID
Industrial Process: Aluminium production - primary				
NOF	PR_ALPRIM	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes (PR_ESP1)	42	0
NOF	PR_ALPRIM	High efficiency deduster - industrial processes (PR_HED)	55	97
Industrial Process: Production of glass fibre, gypsum, PVC, other (PR_OTHER)				
NOF	PR_OTHER	Cyclone - - industrial process (PR_CYC)	18	0
NOF	PR_OTHER	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes (PR_ESP1)	0	18

Tabell A 18: Åtgärder i Sverige för att minska NO_x-utsläpp 2020

Bränsle	Sektor	Kontrollstrategi	PRIMES BL	MID
Fuel production & conversion other than in power plants: Combustion				
LPG	CON_COMB	Combustion modification on oil and gas industrial boilers and furnaces (IOGCM)	0	100
Residential, commercial, services, agriculture, etc.				
HF	DOM	Combustion modification on heavy fuel oil use in commercial sector (DHFCM)	0	100
Power heat plants: Exist. other				
HF	PP_EX_OTH	Combustion modification on existing oil and gas power plants (POGCM)	31	37
MD	PP_EX_OTH	Combustion modification on existing oil and gas power plants (POGCM)	0	100
Ind. Process: Cement production				
NOF	PR_CEM	Process emissions - stage 2 NO _x control (PRNOX2)	100	0
NOF	PR_CEM	Process emissions - stage 3 NO _x control (PRNOX3)	0	100
Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass)				
NOF	PR_GLASS	Process emissions - stage 2 NO _x control (PRNOX2)	100	0
NOF	PR_GLASS	Process emissions - stage 3 NO _x control (PRNOX3)	0	100
Ind. Process: Lime production				
NOF	PR_LIME	Process emissions - stage 1 NO _x control (PRNOX1)	80	0
NOF	PR_LIME	Process emissions - stage 3 NO _x control (PRNOX3)	0	100
Ind. Process: Paper pulp mills				
NOF	PR_PULP	Process emissions - stage 1 NO _x control (PRNOX1)	80	0
NOF	PR_PULP	Process emissions - stage 3 NO _x control (PRNOX3)	0	100

Tabell A 19: Åtgärder i Sverige för att minska NMVOC-utsläpp 2020

Bränsle	Sektor	Kontrollstrategi	PRIMES BL	MID
Other industrial sources				
EMI	IND_OTH	Good housekeeping in steel industry and switch to emulsion bitumen (HSE+BISUB)	0	100
Polystyrene processing				
EPS	PLSTYR_PR	6 % Pentane expandable beads (85 %) and recycled EPS waste (15 %) (PB+REC)	25	100
Rotogravure in publication, new installations				
INK	PRT_PUB_NEW	Water based inks (WBI)	0	100
Tyre production				
TYR	TYRES	New process (NPR)	0	100
Waste treatment and disposal				
EMI	WASTE_VOC	Improved Landfills (I_LAND)	0	100
Wood preservation (not creosote)				
TIM	WOOD	Use of water based preservatives (conventional application methods) (WPR)	63	79
TIM	WOOD	VIS plus optimisation of the process (VIS)	5	

Tabell A 20: Åtgärder i Sverige för att minska NH₃-utsläpp 2020

Bränsle	Sektor	Kontrollstrategi	PRIMES BL	MID
Agriculture: Livestock - other cattle				
OL	AGR_BEEF	Combination of BF_LNA_high (LNA_high)	34	50
OL	AGR_BEEF	Covered outdoor storage of manure; low efficiency (CS_low)	4	0
OL	AGR_BEEF	Combination of BF_CS_LNA (CS_LNA)		50
OS	AGR_BEEF	Combination of BF_LNA_low (LNA_low)	10	29
OS	AGR_BEEF	Combination of BF_LNA_high (LNA_high)	35	71
Agriculture: Livestock - dairy cattle				
DL	AGR_COWS	Low nitrogen feed (LNF)	5	0
DL	AGR_COWS	Combination of BF_LNA_high (LNA_high)	33	50
DL	AGR_COWS	Combination of LNF_LNA (LNF_LNA)	0	50
DS	AGR_COWS	Combination of BF_LNA_low (LNA_low)	10	0
DS	AGR_COWS	Combination of BF_LNA_high (LNA_high)	35	0
DS	AGR_COWS	Combination of LNF_LNA_low (LNF_LNA_low)		26
DS	AGR_COWS	Combination of LNF_LNA_high (LNF_LNA_high)		74
Agriculture: Livestock - other animals (sheep, horses)				
SH	AGR_OTANI	Combination of BF_LNA_high (LNA_high)	0	31

Tabell A 21: Åtgärder i Sverige för att minska NH₃-utsläpp 2020

Agriculture: Livestock - pigs				
PL	AGR_PIG	Low nitrogen feed (LNF)	17	0
PL	AGR_PIG	Combination of BF_LNA_high (LNA_high)	12	0
PL	AGR_PIG	Combination of LNF_CS_LNA (LNF_CS_LNA)	0	48
PL	AGR_PIG	Industry - wet flue gases desulphurisation (SA)	17	0
PL	AGR_PIG	Combination of LNF_SA_LNA (LNF_SA_LNA)		17
PS	AGR_PIG	Low nitrogen feed (LNF)	0	17
PS	AGR_PIG	Combination of LNF_LNA_high (LNF_LNA_high)	0	73
PS	AGR_PIG	Combination of BF_LNA_low (LNA_low)	10	0
PS	AGR_PIG	Combination of BF_LNA_high (LNA_high)	45	0
PS	AGR_PIG	Combination of LNF_LNA_low (LNF_LNA_low)		10
Agriculture: Livestock - poultry				
LH	AGR_POULT	Low nitrogen feed (LNF)	41	0
LH	AGR_POULT	Industry - wet flue gases desulphurisation (SA)	6	0
LH	AGR_POULT	Combination of LNF_SA_LNA (SA_LNA)	14	0
LH	AGR_POULT	Combination of LNF_SA_LNA (LNF_SA_LNA)		89
LH	AGR_POULT	Combination of LNF_CS_LNA (LNF_CS_LNA)		11
OP	AGR_POULT	Combination of LNF_LNA (LNF_LNA)	0	50
OP	AGR_POULT	Low nitrogen feed (LNF)	50	0
OP	AGR_POULT	Industry - wet flue gases desulphurisation (SA)	17	0
OP	AGR_POULT	Combination of LNF_SA (LNF_SA)	10	0
OP	AGR_POULT	Combination of LNF_SA_LNA (SA_LNA)	23	40
OP	AGR_POULT	Combination of LNF_SA_LNA (LNF_SA_LNA)		10