

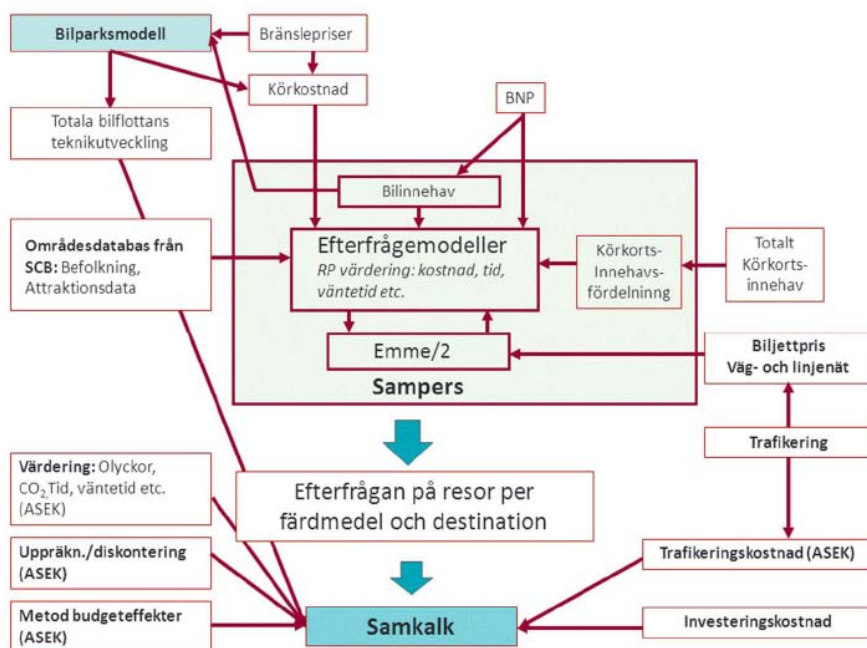
Energieffektivisering fordon, fartyg och flyg samt introduktion av förnybar energi i transportsektorn, underlag för åtgärdsplanering 2012

Bakgrund

Den tekniska utvecklingen för fordon, fartyg och flyg samt introduktionen av förnybar energi är viktiga indata i kalkylerna som görs i transportplanen.

Energieffektiviseringen och drivmedelpriser styr körkostnaden som i sin tur är en viktig del för att beräkna efterfrågan av resor och transporter.

Energieffektiviseringen tillsammans med introduktionen av förnybar energi styr också hur stora utsläppen av klimatgaser blir från trafiken. Genom att ansätta ett värde på dessa utsläpp kan sedan de negativa marginalkostnaderna för trafiken beräknas.



För transportplanen behöver utvecklingen beskrivas fram till och med 2050. Tiden fram till detta årtal kommer med största sannolikhet innehålla relativt stora förändringar för transportsektorns energieffektivitet och andel förnybar energi. Även vårt sätt att resa och transportera kommer att förändras.

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

Orsaken är att miljökrav inte minst inom klimatområdet kommer ställa stora krav på förändring men även att minskade oljetillgångar förr eller senare kommer tvinga fram effektivisering och byte av energibärare. Denna dynamiska utveckling har redan inletts särskilt vad gäller personbilar som nu energieffektiviseras i snabb takt. Dynamiken gör det emellertid svårare att förutspå utvecklingen. Flera olika typer av utvecklingar är möjliga. Det är idag t.ex. svårt att förutspå hur betydelsefull elbilen kommer bli för utvecklingen. Kommer rena elbilar och laddhybrider helt dominera försäljningen om 20-25 år eller kommer batterikostnaderna bli för höga? Kommer vi se en elektrifiering av vägnätet som gör att även tunga transporter kan köras på el och även göra stora batterier i personbilar onödiga? Kommer vi få igång produktionsanläggningar för andra generationens biodrivmedel och kommer i så fall biomassan räcka till både mat och bränsle till transportsektorn? Hur högt kommer oljepriset bli och hur kommer det inverka på priserna på el och biobränslen?

Det har under åren tagits fram ett stort antal olika studier om det framtida transportsystemet som försöker besvara dessa frågor. I kapacitetsutredningen utgick jämförelsealternativet (JA) från en teknisk utveckling enligt IEA:s scenario BLUE map och till viss del även från EU:s vitbok. BLUE map och det senare tillkomna 450 ppm scenariot i Energy Outlook 2011 utgår från målsättningen att man globalt ska åstadkomma utsläppsminskningar som innebär att ökningen av den globala medeltemperaturen kan begränsas till 2 grader. Detta scenario innebar kraftiga energieffektiviseringar av fordon, fartyg och flygplan i kombination med elektrifiering av personbilar och en del andra vägfordon. Eftersom JA inte innehöll några förändrade skatter eller andra styrmedel innebar scenariot att körkostnaden minskade kraftigt fram till 2050.

Inom Kapacitetsutredningen togs även fram ett Klimatscenario där åtgärder och styrmedel presenterades som leder fram till att klimatmålen uppfylls. Detta inkluderar sådana styrmedel som krävs för att åstadkomma effektiviseringen. Effektiviseringen i Klimatscenario var i stort sett identisk med den som användes för JA. Klimatscenario innehöll även åtgärder och styrmedel som påverkade mängden resor och transporter samt fördelningen mellan olika sätt att resa och transportera gods. Andelen förnybar energi var också högre än JA och även för detta fanns åtgärder och styrmedel presenterade.

För att nå effektiviseringen i JA krävs styrmedel. Effektiviseringen av fordonen innebär också tekniska lösningar som gör att inköpskostnaden för fordonen ökar. I Klimatscenario bedömdes t.ex. att inköpspriset för en elbil var 30 000 kr högre än för en bensindriven bil. Detta togs inte heller hänsyn till i JA. JA saknar alltså både styrmedel för att åstadkomma en effektivisering av fordonsparken och ökade tekniska fordonskostnader som en sådan effektivisering medför. Sammantaget innebär det att körkostnaden i JA blir orimligt låg.

Ett alternativ skulle kunna vara att helt utgå från Klimatscenario, särskilt som Regering och Riksdag har som mål att Sverige ska bidra till 2 graders målet. Problemet är att de åtgärder och styrmedel för att åstadkomma detta inte är beslutade. Ett annat alternativ är att utgå från de åtgärder och styrmedel som är beslutade och också anta en utveckling av fordon och drivmedel som hänger ihop

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

med dessa. I det första fallet får vi en låg energianvändning och bränslekostnad i kombination med höga skatter och kostnader för fordon och i det andra fallet en hög energianvändning och bränslekostnad i kombination med låga skatter och kostnader för fordon. Det gör att skillnaderna i körkostnad mellan alternativen inte blir så stor.

I Åtgärdsplaneringen är förslaget att utgå från ett scenario som bygger på dagens beslutade åtgärder och styrmedel och som har en energieffektivisering och andel förnybar energi som är kopplat till dessa åtgärder och styrmedel. Som känslighetsanalys bör även Klimatscenariot användas. Eftersom klimatscenariot är ett s.k. backcasting scenario där trafikutvecklingen är känd behöver dock inte klimatscenariot beskrivas i modellerna utan man kan istället applicera trafikutvecklingen direkt på objekten.

Utgångspunkten för scenariot i Åtgärdsplaneringen är IEA:s senaste scenario med denna inriktning "Current Policy".

Beskrivning av IEA:s scenarier

IEA har i senaste World Energy Outlook (WEO)ⁱ redovisat tre globala scenarier för energianvändningen: ett som bygger på redan fattade beslut (*current policy*), ett som inkluderar åtaganden från olika länder som ännu inte har omsatts i bindande styrmedel (*new policies scenario*) och ett som är i linje med 2-gradersmålet (*450 scenario*). Dessa scenarier ger olika prognostiserad användning av råolja, klimatpåverkan och utveckling av oljepriset.

Produktionen av olja från i dag kända konventionella källor väntas enligt IEA börja minska runt 2015 (*new policy scenario*). Detta inkluderar även källor som ännu inte har öppnats. En del andra källor pekar på att denna minskning kommer börja tidigareⁱⁱ.

Med källor som ännu inte har hittats men som bedöms som troliga beräknas produktionskapaciteten för konventionell olja kunna behållas på dagens nivå även efter 2015.

Ökad produktionskapacitet för olja, som behövs i alla scenarier utom 2-gradersscenariot, fås enligt IEA genom ökad produktion av okonventionell olja och naturgas inklusive vätskor. Okonventionell olja inkluderar olja från kanadensisk tjärsand, extratung olja från Venezuela och omvandling av stenkol och naturgas till flytande bränsle. Denna ger mycket stor påverkan på miljön och leder dessutom till högre energianvändning och koldioxidutsläpp vid utvinning och omvandling till bränsle än vad motsvarande produktion från konventionell olja ger. Naturgas väntas enligt IEA öka i alla tre scenarierna. Naturgasen är det renaste fossila bränslet och ger en reduktion av koldioxidutsläppen jämfört med exempelvis stenkol. Samtidigt är naturgas ett fossilt bränsle och det kommer inte leda i riktning mot 2-gradersmålet. I den redovisade målbilden har vi därför valt att inte använda naturgas. Däremot används biogas i stor utsträckning för såväl vägtrafik som sjöfart.

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

Europas egen oljeproduktion förväntas bli halverad fram till 2030. Om inte oljeanvändningen minskar minst lika mycket innebär det att Europa blir mer beroende av import av olja.

De olika scenarierna leder till olika stor klimatpåverkan. Scenariot som går mot 2-gradersmålet (*450 scenario*) ska leda till att temperaturökningen begränsas till **2 grader** jämfört med förindustriell nivå med en **sannolikhet på 50 procent**. Det bör observeras att detta är en lägre sannolikhet än de 66 procent som man utgår från i den svenska klimatpolitiken. Ytterligare åtgärder kommer därför att krävas för att nå en "sannolik" temperaturökning på maximalt 2 grader.

Fyra femtedelar av totalt tillåtna utsläpp 2035 för att nå 450-scenariot är redan "inlåsta" i existerande kapitalstock (kraftverk, byggnader, fabriker med mera). Om inte nya kraftfulla åtgärder genomförs före 2017 kommer den energirelaterade infrastrukturen att släppa ut alla tillåtna utsläpp i 450-scenariot, vilket inte ger något utrymme för nya kraftverk, fabriker och annan infrastruktur, såvida de inte är nollemitterande, något som skulle bli mycket kostsamt.

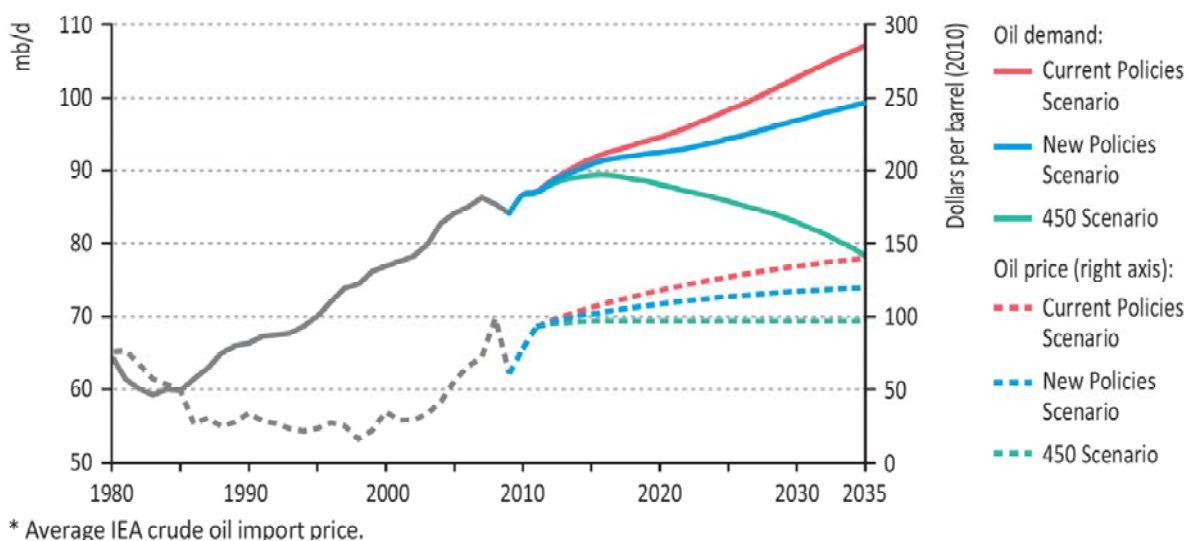
I scenariot med redan fattade beslut (*current policy*) blir oljeanvändningen dubbelt så stor som i scenariot som går mot 2-gradersmålet (450 scenario). Det innebär också att världen går mot en **temperaturökning på 6 grader eller mer**. Mellanscenariot (*new policy scenario*) leder till en **temperaturökning på 3,5 grader**.

Scenarierna visar tydligt betydelsen av de mål och styrmedel som sätts upp av olika länder och regioner för den framtida utvecklingen av energisystemet. Framtida prognoser för oljepriset beror på efterfrågan och tillgängliga oljekällor. Störst ökning i oljepris får vi om inga ytterligare styrmedel sätts in (current policy); då ökar det genomsnittliga importpriset på råolja från dagens drygt 90 dollar per fat till 140 dollar per fat 2035 (cirka 135 dollar enligt figur till 2030). Med ett globalt framgångsrikt arbete som innebär riktningen mot 2-gradersmålet (450-scenariot) kommer råoljepriset att ligga kvar på dagens nivå. Med ytterligare åtgärder och styrmedel där åtagandena uppfylls (new policy scenario) kommer råoljepriset att hamna mitt emellan eller på 120 dollar till 2035 (cirka 115 dollar till 2030). Notera att oljepriset är angivet i 2010 års dollarkurs. Dollarkursen var då starkare än under 2008 vilket gör att toppen 2008 hamnar på cirka 100 dollar per fat.

De olika scenarierna förutsätter en global utveckling i denna riktning. Om världen i stort går mot exempelvis scenariot med enbart nuvarande beslut (current policy), och om Europa skulle gå längre och klarar att följa 450-scenariot, så innebär det att Europa ändå kommer att få betala oljepriser på 140 dollar per fat 2035. Med kostnadseffektiva åtgärder skulle en sådan utveckling ge Europa konkurrensfördelar genom lägre energikostnader. Det bör betonas att redovisade oljepriser i prognoserna är medelpris. Händelser i världen som påverkar produktionen, till exempel krig, naturkatastrofer och

Ärendenr: [Ärendenummer]
 Projektnr: [Projektnummer]

liknande, kan resultera i snabba och kraftiga ökningar i pris. Orsaken till detta är att produktionskapaciteten ligger mycket nära efterfrågan och att de reserver som finns runt om i världen inte räcker till för att under någon längre period ersätta bortfallet. Reserverna finns företrädesvis i råolja, och om till exempel en naturkatastrof skulle drabba raffinaderier kan denna minskning i produktionskapacitet leda till prisökning på bensin och diesel, trots att det inte råder brist på råolja. När samhälle och transportsystem till stora delar är beroende av olja kan snabba och stora ökningar i priset på råolja och bränsle kan vara mycket skadliga för ekonomin.



Figur 1: Utveckling av användning och importpris på råolja enligt IEA WEO2011.

I Europa har efterfrågan på diesel stigit mycket snabbare än efterfrågan på bensin. Samtidigt finns begränsningar i hur stor andel diesel man kan få ut av råoljan som går in i raffinaderierna. Dessa begränsningar har lett till att Europa i dagsläget importerar stora mängder diesel från främst Ryssland. Denna import bedöms av IEA öka med cirka 30 procent mellan 2010 och 2015ⁱⁱⁱ. Detta gör att det blir särskilt angeläget att få till energieffektivisering, transportsnålt samhälle och andra alternativ för just diesel.

Övergripande förutsättningar i current policy scenario

Scenariot tar endast hänsyn till de styrmedel som var beslutade vid halvårsskiftet 2011. För transportsektorn innebär det att följande ingår (för EU):

- Bindande mål om 10 % förnybar energi till 2020.
- Flyget med i EU ETS från 2012.

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

- Utsläppskrav för personbilar för år 2020 (på 120-130 g/km, dvs. samma som till 2015)
- Stöd till biodrivmedel
- Stöd till förnybar energi (för alla sektorer) i den utsträckning som gör att EU når målet på 20 % förnybar energi (i genomsnitt) år 2020.

Exakta antaganden för IEA:s Current Policy scenario är i övrigt svårt att utläsa. Vi har därför valt att utgå från tidigare redovisat baseline-scenario ifrån IEA Energy Technology Perspectives från 2009. Antagandena stämmer också överens med vad som har används för referensbanan i Färdplan 2050 som Energimyndigheten tagit fram.

Energieffektivisering av lätta vägfordon

Förutsättningar i current policy scenario

För personbilar och lätta lastbilar sker redan nu en snabb effektivisering av nya fordon som kommer ut på marknaden. Orsaken är till stor del kommande krav inom EU som fasas in 2012 och gäller fullt ut 2016. Utvecklingen understöds av olika nationella styrmedel i form av koldioxidifferentierade fordons- och försäljningsskatter. EU ställer bindande krav på biltillverkarna som ska leda till ett snitt på 130 g/km för nya personbilar. 120 g/km väntas nås till 2020 för EU och Sverige hamnar på ca 130 g/km. Därefter antas en effektiviseringstakt på ca 1 procent per år.

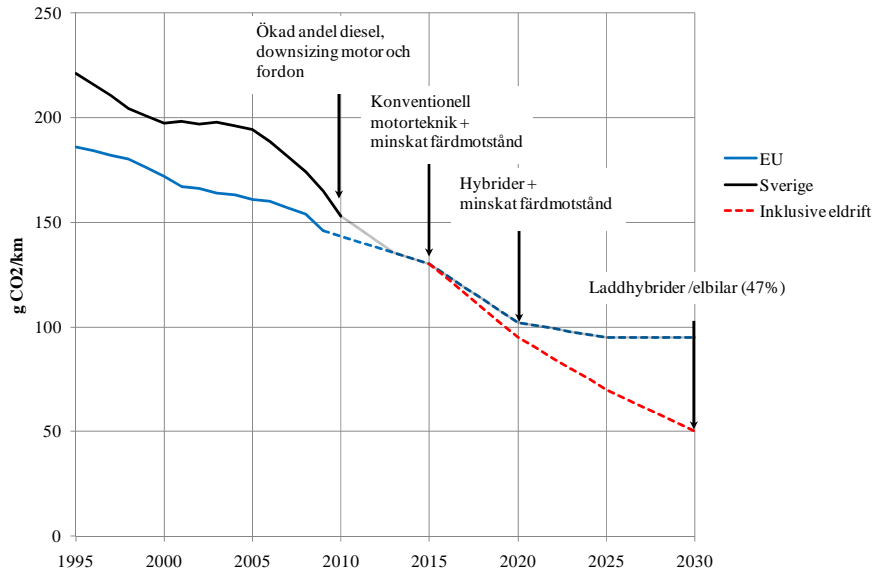
Ytterligare utveckling i Klimatscenariot

I EU förordningen ligger även mål om 95 g/km till 2020. Detta mål har ännu inte omsatts i bindande krav för fordonstillverkarna. Det har även diskuterats ett mål om 70 g/km till 2025. Vägverket och Trafikverket har även föreslagit ett mål om 50 g/km till 2030. Såväl mål för 2025 som 2030 skulle tvinga in en elektrifiering av fordonsparken. För att klara 50 g/km krävs närmare 50 procent andel elfordon i nybilsförsäljningen till 2030. Utvecklingen visas i figur 2.

Merkostnaden för elbilen antas vara 68 000 kronor 2020, 45 000 kronor 2025 och 30 000 kronor 2030. För 2050 antar vi att merkostnaden sjunkit till 6 000 kronor. Merkostnaden för laddhybriden antas vara 30 procent lägre. Eftersom laddhybriden bara delvis kör på el approximerar vi andel körd sträcka som andel rena elbilar. Genomsnittlig bil 2030 blir då 6 000 kronor dyrare och 2050 4 000 kronor dyrare¹.

¹ 2030 30 000 x 0,21 ≈ 6 000 kr, 2050 6 000 x 0,6 ≈ 4 000 kr

Ärendenr: [Ärendenummer]
 Projektnr: [Projektnummer]



Figur 2: Utveckling av nya personbilers energieffektivitet i Klimatscenarioet (mätt som koldioxidutsläpp enligt EU-metod).

Jämförelse mellan scenarierna

I tabell 1 redovisas resultaten för fordonsparken med ovan angivna antaganden för de båda scenarierna.

Tabell 1: Personbilsparken (nya och gamla) i Sverige i current policy och klimatscenarioet²

	2010	2030		2050	
		Current policy	Klimat-scenario	Current policy	Klimat-scenario
Specifik energianvändning förbränningsmotor (kWh/100km)	74	53	39	39	36 ³
Reduktion (%) jämfört med 2010		28	47	47	51
Specifik energianvändning eldrift (kWh/100km)		20	15	20	15
Andel eldrift (%)	0	1	21	3,6	60
Reduktion (%) totalt inklusive eldrift		29	54	48	68
CO2 (cert)	191	137	101	101	93
CO2 med hänsyn till biobränslen och el	180	124	41	88	0

² Klimatscenarioet innehåller utöver detta en effektivisering på 15 procent som resultat av förändrat körsätt och lägre hastigheter.

³ Motsvarar 95 g/km

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

Tunga fordon

För tunga fordon har energieffektivitet länge varit en viktig fråga. Stora steg i effektiviseringen skedde fram till slutet av 1980-talet. Därefter bromsades takten upp betydligt bl.a. som ett resultat av motoroptimeringen fick koncentreras på att klara allt strängare avgaskrav istället för att minska bränsleförbrukningen. Efterbehandlingssystem för avgaserna blir nu allt vanligare vilket gör att man åter kan fokusera på bränsleförbrukning eftersom avgasreningen tar hand om avgaserna.

För lätta fordon har det under lång tid funnits standardiserade metoder för att mäta och redovisa bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp för nya fordon. Motsvarande saknas för tunga fordon. Det gör det svårt för köpare av lastbilar och tunga transporter att välja energieffektiva fordon och dessutom omöjligt att införa styrmedel såsom krav eller skatter som styr mot bränsleeffektivare fordon. Inom EU drivs nu ett arbete för att ta fram en standardiserad metod för att mäta och redovisa bränsleförbrukningen för tunga fordon. När detta är implementerat inom några år ökar möjligheten att välja energieffektiva fordon samtidigt som det gör det möjligt att införa styrmedel. Detta kommer driva på utvecklingen.

Effektiviseringspotentialen för tunga lastbilar ligger både i effektivisering av drivlinan, d.v.s. motor och transmission och i att minska färdmotståndet d.v.s. luftmotstånd, rullmotstånd och egenvikt.

I tabell 2 redovisas antagen effektivisering för den tunga lastbilsflottan enligt Current policy och Klimatscenariot.

I Current policy utgår från att fordonsflottan blir 20 procent effektivare 2050 enligt IEA:s baselinescenario⁴. Klimatscenariot är egna antaganden där nya fjärrlastbilar antas bli 30 procent effektivare till 2030. Scenariot ligger dock mycket nära IEA:s Blue Map scenario⁵.

⁴ I enlighet med IEA ETP 2010 baseline scenario (sidan 271) antagandet stämmer också överens med vad som antas i Trafikverkets miljörapport där en effektivisering på 0,5 procent antas för tunga fordon fram till 2030. Enligt ARTEMIS modellen är var trenden mellan 1995 och 2008 0,3 till 0,4 procent effektivisering per år. Med efterbehandlingsteknik från euro 4/5 blir frihetsgraderna för optimering på minskad bränsleförbrukning större vilket gör att 0,5 procent effektivisering kan vara rimligt.

⁵ Scenariot bygger på att nya fjärrlastbilar och landsvägsbussar blir 20 procent effektivare till 2020 och 30 procent till 2030. Vilket ger effektiviseringar för hela flottan på 11 respektive 24 procent för hela flottan. IEA (2010) ETP 2010, sidan 329. Här anges en effektiviseringspotential för tunga fordon till 40-50 procent till 2050. Vi utgår här utifrån 40 procent vilket ger en effektivisering på 1,3 procent per år. Räknar man på detta får man effektivisering på 12 procent till 2020 och 23 procent till 2030 vilket ligger nära de siffror vi antagit.

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

Tabell 2: Procentuell reduktion specifik energianvändning jämfört med 2010

	2030	2050
Current policy (ingen elektrifiering)	10	20
Klimatscenario		
- Fjärrtransporter och landsvägsbuss ⁶	24	40
- Stadsbuss och distributionslastbil andel el	100	100

Järnvägen

IEA behandlar effektiviseringen av järnvägen relativt översiktligt. Främst handlar resonemanget om möjligheter att effektivisera dieseldrivna lok och den ytterligare effektivisering som kan fås genom elektrifiering. Dessa siffror är mindre relevanta för Sverige som redan har elektrifierat huvuddelen av järnvägstrafiken. Som en översiktlig bedömning anger IEA en effektiviseringspotential för järnväg på 40-50 procent till 2050⁷. Detta inkluderar dock en mix av diesel och eldrivna tåg varför det inte går att använda för svenska förhållanden. Effektiviseringspotentialen på 25 procent till 2030 som används i Klimatscenario avser dock eldrivna tåg och baseras till stor del på TOSCA-projektet⁸.

Tabell 3: Procentuell reduktion specifik energianvändning jämfört med 2010

	2030	2050
Current policy	10	20
Klimatscenario	25	45

Sjöfart

Sjöfarten belastas inte av några energi- eller koldioxidskatter. Internationellt diskuteras såväl handelssystem med utsläppsätter och koldioxidskatt. Tills detta finns är det mer den direkta inverkan av kostnadsminimering och högre oljepriser som driver på effektivisering. Under 2008 när oljepriset nådde sin förra topp på över \$140 fatet och under den efterföljande ekonomiska kris som drev ner efterfrågan på transporter tog effektiviseringsarbetet större fart. Hastigheten som fartyget färdas med har stor betydelse för bränsleförbrukningen. Ett sätt att snabbt reducera bränsleförbrukningen som tillämpades under den ekonomiska krisen var

⁶ Klimatscenario innehåller utöver detta en effektivisering på 15 procent som resultat av förändrat körsätt och lägre hastigheter. Totalt blir då effektiviseringen 35 procent till 2030 och 49 procent till 2050.

⁷ IEA (2010) ETP 2010, sidan 329

⁸ Detta baseras på TOSCA projektet där det anges 40-45 procent effektivisering för godstransporter på järnväg till 2050 och 45-50 procent för persontransporter. I dessa siffror ingår även ecodriving. Med utgångspunkt från 45 procent förbättring ger det en effektivisering på 1,5 procent per år. Schäfer et.al. (2011) TOSCA Project Final Report: Description of the Main S&T Results/Foregrounds, 27 May 2011, EC FP7 Project

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

därför att sänka hastigheten. Sänkta hastigheter kan dock resultera i fler fartyg behövs för att hinna med att göra lika många transporter. Inom rimliga gränser är dock betydelse av hastigheten på bränsleförbrukningen större än merförbrukningen av extra fartyg⁹.

IMO har under senare år arbetat fram ett obligatoriskt CO₂ design index för nya fartyg. Detta möjliggör, när infört, för köpare av fartyg och stora transportköpare att ställa krav på energieffektiviteten. Ett frivilligt operationellt index har också tagits fram för fartyg som redan är i trafik. Genom en kombination av tekniska och användningsstyrda åtgärder bedöms bränsleförbrukningen kunna minska med i genomsnitt 40 procent till 2030 och 60 procent till 2050¹⁰.

I Current policy antas att fartygen blir 25 procent effektivare till 2050 enligt IEA:s baselinescenario¹¹. Klimatscenariot bygger på IEA:s Blue Map scenario¹².

Tabell 4: Procentuell reduktion specifik energianvändning jämfört med 2010

	2030	2050
Current policy	14	25
Klimatscenariot	29	50

Flyg

Energieffektivisering av flyget pågår kontinuerligt eftersom bränslet är en av flygbolagens enskilt största kostnader. Detta gäller särskilt lågprisflyget som har rationaliserat bort stor del av övriga kostnader. I USA har energianvändningen för flyget räknat per personkilometer minskat med 60 procent mellan 1971 och 1998. Nya flygplansmodeller är ungefär 20 procent mera energieffektiva jämfört med dem som de ersätter¹³. En liknande utveckling har skett globalt. Ser man framåt finns en potential att minska energianvändningen per personkilometer med mellan 30 och 50 procent till 2050¹⁴. Transportministeriet i Storbritannien har satt som mål att år 2050 ska koldioxidutsläppet från flyget i landet inte överskrida 2005 års nivå¹⁵. Detta ska man åstadkomma via internationella styrmedel såsom handelsystem, stöttning av forskning inom området och genom att verka för mer effektiv flygtrafikledning.

⁹ IEA (2009) Transport Energy and CO₂, Sidan 363 tabell 8.7

¹⁰ IEA (2009) Transport Energy and CO₂, Sidan 360

¹¹ I enlighet med IEA ETP 2010 baseline scenario (sidan 349)

¹² IEA (2010) ETP 2010, sidan 329. Här anges en effektiviseringspotential för fartyg fordon till 40-50 procent till 2050. Vi utgår här utifrån 50 procent en effektivisering vilket ger 1,7 procent per år. Räknat på detta fås en effektivisering med 16 procent till 2020 och 29 procent till 2030.

¹³ http://www.rolls-royce.com/reports/environment_report_07/innovation/aerospace.html

¹⁴ IEA (2009) Transport Energy and CO₂

¹⁵ Department for Transport (2009) Low carbon transport: A greener future, <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.dft.gov.uk/pgr/sustainable/carbonreduction/low-carbon.pdf>

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

I current policy antas en effektivisering på 0,7 procent per år 2050 enligt IEA:s baselinescenario¹⁶. Klimatscenarioet bygger på inriktningsbeslut i ICAO¹⁷.

Tabell 5: Procentuell reduktion specifik energianvändning jämfört med 2010

	2030	2050
Current policy	14	25
Klimatscenarioet	33	50

Förnybar energi

Andelen förnybar energi inom transportsektorn kan ökas på tre sätt

- Biobränslen i befintliga motorer
- Biobränslen i dedikerade motorer
- El alternativt vätgas producerad utifrån förnybar energi

De två första är möjliga alternativ för samtliga trafikslag medan el huvudsakligen är ett alternativ för väg och järnväg. För lätta fordon har det hittills mest handlat om elbilar och laddhybrider med batteri som kan laddas. För tunga fordon i fjärrtransport är detta inget alternativ då batterierna då skulle väga mer än lasten. Här diskuteras istället direktöverföring av el till fordonet liknade som för tåg eller trådbuss. Detta skulle kunna vara en möjlighet i korridorer med mycket trafik som då kan dela på den relativt stora investeringskostnaden i infrastrukturen. Möjligheter finns då att även personbilar skulle kunna utnyttja denna infrastruktur under längre resor då batteriet inte räcker till. IEA räknar i Blue map endast att stadsbussar och distributionsbussar kan elektrifieras.

Liksom för elen måste produktionen av (bio)drivmedel vara hållbar. Ersättning av diesel är speciellt svårlost. Det beror på att den konkurrerar om samma fraktioner i raffinaderierna som flygbränsle och lågsvavligt fartygsbränsle¹⁸. Det är problem med att få fram tillräckliga mängder av dessa fraktioner och import till Europa från USA och Ryssland sker redan idag. Det gör att trycket på att finna ersättning inte bara handlar om klimat utan också om försörjningstrygghet när det gäller energi till transportsektorn.

Det finns därför stort behov av att kunna producera nya förnybara ersättningsdrivmedel för diesel. Det handlar bland annat om biodiesel producerad

¹⁶I enlighet med IEA ETP 2010 baseline scenario (sidan 316)

¹⁷ Enligt inriktningsbeslut fattat i ICAO:s generalförsamling 2010 är målet en energieffektivisering på 2 procent per år, vilket ger 18 procent effektivisering till 2020 och 33 procent till 2030.

¹⁸ För sjöfarten gäller detta framförallt för lågsvavliga kvaliteter något som först införs i svavelkontrollområdena den närmaste tiden, men kraven skärps även globalt.

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

genom FT (Fischer-Tropsch)¹⁹ och HVO²⁰ (hydrerade växtoljor). Till skillnad från FAME kan denna diesel köras höginblandad i dieselmotorer utan några justeringar, eftersom den uppfyller specifikationerna för diesel. Först om 10 år kan vi vänta oss några betydande mängder av dessa drivmedel.

Biogas kan användas i både gnisttända motorer i personbilar och stadsbussar och i dieselmotorer, där en mindre mängd diesel används för att tända gasen, så kallad dual-fuel. Det sistnämnda ger högre verkningsgrad. Dual-fuel i kombination med flytande biogas ger tillräcklig räckvidd för fjärrtransporter. Biogas framställs redan i dag för fordonsgas genom rötning av biomassa och på sikt (cirka 10 år) kan förgasning av biomassa också bidra till produktionen.

Dimetyleter (DME) är en gas som kan användas i specialbyggda dieselmotorer. DME kan framställas genom förgasning av biomassa och konkurrerar då med biogas. Genombrottet för DME, som väntas först om 10 år, är beroende dels av teknikutvecklingen för förgasning av biomassa, dels av utvecklingen av motorer för DME.

För sjöfart och flyg är övergången till alternativa bränslen sannolikt mer utmanande än för vägtrafik.

Flygbränsle kan liksom diesel till vägtrafik framställas genom Fischer-Tropsch eller HVO/Biocrude. På mycket lång sikt kan flytande vätgas vara ett alternativ. För sjöfart kan troligen relativt enkla biobränslen användas, vilka också är billigare. Ett attraktivt alternativ är att använda flytande naturgas (LNG²¹) och i en förlängning flytande biogas. Sjöfart kan även använda vind som hjälpkraft genom segel eller skärmar. Det sistnämnda kräver inte så omfattande ombyggnader.

Byte mellan olika fossila bränslen liksom produktionsmetod för dessa bränslen kan både öka och minska transportsektorns klimatpåverkan. T.ex. ger bensin producerad utifrån tjärsand ca tre gånger högre klimatpåverkan jämfört med bensin producerad från konventionell råolja. Användningen av naturgas för transportsektorn har setts som alternativ när råoljepriserna stiger. Genom sitt lägre kolinnehåll per energienhet ger naturgas lägre utsläpp jämfört med diesel eller bunkerolja. Det gäller särskilt om det används i dieselmotorer med hög verkningsgrad. Naturgas ger också lägre utsläpp av svavel vilket gör att det är intressant som användning för sjöfart inom svavelutsläppskontrollområden (SECA). Naturgas och biogas är samma bränsle, metan, men tillgängliga kvantiteter i alla fall på kort sikt är betydligt större för naturgas.

¹⁹ Fischer-Tropsch är en kemisk process där en blandning av kolmonoxid och vätgas omvandlas till flytande drivmedel. Råvaran kan vara kol (använt av bland annat Tyskland under andra världskriget och Sydafrika under Apartheidtiden), naturgas eller biomassa. Det är det produktion från biomassa som avses här.

²⁰ Biomassa i form av hydrerade växtoljor används som insats i raffinaderier. Nestes NexBTL är ett exempel.

²¹ Liquefied Natural Gas

Ärendenr: [Ärendenummer]

Projektnr: [Projektnummer]

Andelar förnybar energi i Current Policy enligt Energimyndighetens referensbana till Färdplan 2050. Andelar förnybar energi i Klimatscenarioet bygger på Trafikverkets egna beräkningar. Andelarna inom internationell sjöfart och flyg till stor del enligt EU:s vitbok om transporter.

Tabell 8 Introduktion av förnybar energi i transportsektorn enligt referensbanan

	2030		2050	
	Current Policy	Klimatscenarioet	Current Policy	Klimatscenarioet
Vägtrafik				
Andel el personbil (av trafikarbete)	1%	21%	3,5%	60%
Andel biodiesel (inkl HVO) i diesel	4,75%	37%	4,75%	100%
Andel etanol i bensin	4,75%	15%	4,75%	100%
Andel biodrivmedel totalt (av drivmedel exklusive el)	8,4%	49%	9,5%	100%
Övrig elektrifiering		100% av distributionslastbilar och stadsbussar		100% av distributionslastbilar och stadsbussar 25% av landsvägsbuss och fjärrtransporterna
Övriga trafikslag				
Järnväg, andel el av energianvändning		92%		100%
Sjöfart inrikes, andel förnybart	0%	25%	0%	100%
Sjöfart utrikes, andel förnybart	0%	24%	0%	50%
Flyg inrikes, andel förnybart	0%	20%	0%	100%
Flyg utrikes, andel förnybart	0%	20%	0%	40%

ⁱ International Energy Agency (2011) World Energy Outlook,

ⁱⁱ Gilbert R. och Perl A. (2010) Transport Revolutions, ISBN: 978-1-84407-698-7

ⁱⁱⁱ International Energy Agency (2011) World Energy Outlook,